

НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Научный журнал

Учредитель журнала
Сибирский Государственный
Университет Водного Транспорта

Журнал выходит
на русском языке с 2002 года

Периодичность – 4 выпуска в год

Журнал широкой научной тематики:

- Эксплуатация и экономика транспорта
- Путь. Путевое хозяйство
- Судовождение
- Теплоэнергетика
- Электроэнергетика
- Экология
- Транспортное образование

Редакция журнала

Главный редактор
Палагушкин Борис Владимирович,
докт. техн. наук, профессор

Заместители главного редактора:
Лебедев Олег Юрьевич,
канд. техн. наук, доцент

Рослякова Оксана Вячеславовна,
канд. техн. наук, доцент

Иванова Елена Васильевна,
докт. техн. наук, профессор

Редакционная коллегия

Сичкарёв Виктор Иванович – докт. техн. наук,
профессор кафедры Судовождения Сибирского
государственного университета водного
транспорта

Глушков Сергей Павлович – докт. техн. наук,
профессор кафедры Технологии транспортного
машиностроения и эксплуатации машин
Сибирского государственного университета путей
сообщения

Манусов Вадим Зиновьевич – докт. техн. наук,
профессор кафедры Систем электроснабжения
предприятий Новосибирского государственного
технического университета

Зайцев Валерий Павлович – докт. хим. наук,
профессор, кафедры Физики, химии и
инженерной графики Сибирского
государственного университета водного
транспорта

NAUCHNYE PROBLEMY TRANSPORTA SIBIRI I DAL'NEGO VOSTOKA

Science Magazine

The founder of the journal
Siberian State University
of Water Transport

The magazine is published
in Russian in 2002

Frequency – 4 issues per year

Science magazine with the headings:

- Transport operation and economics
- Infrastructure of transport routes
- Management and maintenance of means of transport
- Heat power industry
- Electric power industry
- Ecology
- Transport Education

The editorial staff

Editor in Chief
Palagushkin Boris
Doctor of Technical Sciences, Professor

Deputy chief editor:
Lebedev Oleg
Ph. D. of Technical Sciences, Assoc. prof.

Roslyakova Oksana
Ph. D. of Technical Sciences, Assoc. prof.

Ivanova Elena
Doctor of Technical Sciences, Professor

Editorial team

Sichkarev Victor – Doctor of Technical
Sciences, Professor at the Department of
Navigation in Siberian State University of Water
Transport

Glushkov Sergey – Doctor of Technical Sciences,
Professor at the Department of Technologies of
transport engineering and operation of machines of
the Siberian State Transport University

Manusov Vadim – Doctor of Technical Sciences,
Professor at the Department of Power supply
systems of enterprises of Novosibirsk State
Technical University

Zaitsev Valery – Doctor of Chemical Sciences,
Professor at the Department of Physics,
Chemistry and Engineering Graphics of the
Siberian State University of Water Transport

ABOUT THE JOURNAL

Сибриков Дмитрий Александрович – канд. техн. наук, доцент кафедры Судовые энергетические установки Сибирского государственного университета водного транспорта

Кудряшов Александр Юрьевич – канд. техн. наук, доцент кафедры Строительного производства, конструкций и охраны водных ресурсов Сибирского государственного университета водного транспорта

Бунеев Виктор Михайлович – докт. экон. наук, профессор кафедры Управления работой флота Сибирского государственного университета водного транспорта

Пилипенко Татьяна Викторовна – канд. техн. наук, доцент кафедры Водных изысканий, путей и гидротехнических сооружений Сибирского государственного университета водного транспорта

Сальников Василий Герасимович – докт. техн. наук, профессор кафедры Электроэнергетических систем и электротехники Сибирского государственного университета водного транспорта

Sibryakov Dmitry – Ph. Doctor of Technical Sciences, Associate professor of the Department of Marine Power Plants of the Siberian State University of Water Transport

Kudryashov Alexander – Ph. Doctor of Technical Sciences, Associate professor at the Department of Construction Production, Structures and Protection of Water Resources of the Siberian State University of Water Transport

Buneev Viktor – Doctor of Economic Sciences, Professor at the Department of Fleet Management of the Siberian State University of Water Transport

Pilipenko Tatiana – Ph. Doctor of Technical Sciences, Associate professor of the Department of Water Surveys, Ways and Hydraulic Structures of the Siberian State University of Water Transport

Salnikov Vasily – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Electric Power Systems and Electrical Engineering of the Siberian State University of Water Transport



СУДОВАЯ ВИБРАЦИЯ И ЕЕ НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКИПАЖ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.А. Чихачёв

SHIP VIBRATION AND ITS NEGATIVE IMPACT ON THE CREW

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

V.A. Chikhachev (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The development of modern ship power plants is associated, on the one hand, with an increase in the power and speed of mechanisms, which in many cases are sources of intense noise and vibrations, and on the other hand, with the increasing use of precision instruments and equipment for various purposes that are sensitive to vibrations.

Keywords: *Vibration, noise, ship vibration, vibration effects, hull vibration*

Развитие современных судовых энергетических установок связано, с одной стороны, с увеличением мощности и быстроходности механизмов, являющихся во многих случаях источниками интенсивного шума и вибраций, с другой стороны – все с большими масштабами использования точных приборов и аппаратуры различного назначения, чувствительных к вибрациям.

Среди наиболее вредных факторов на речном флоте существенное значение имеет вибрация и сопутствующие явления, такие как инфразвук и шум. Действие вибрации и инфразвука усиливается за счет ограниченных размеров рабочего пространства и постоянства вредных факторов [1, 2, 3].

Особенность речного судна состоит в ограничении осадки и других измерений пропорционально мощности из-за малой глубины большинства судоходных путей, что приводит к возрастанию относительной энерговооруженности судна за последние годы. Вибрация корпуса усиливается и ухудшает условия труда экипажа и пребывания пассажиров на судне [4,5,6]. Косвенное влияние вибрация оказывает на рентабельность речного транспорта, что выражается в увеличении аварийности, в расходах на профилактику профзаболеваний, в снижении пассажиропотока из-за низкой комфортности судов и повышении затрат на ремонт [7,8,9].

Известно, что наиболее опасными для технических объектов оказываются вибрационные воздействия. Знакопеременные напряжения, вызванные вибрационными воздействиями, приводят к накоплению повреждений в материале, что вызывает появление усталостных трещин и разрушение.

Кроме усталостных разрушений в механических системах наблюдаются и другие явления, вызываемые вибрационными воздействиями. Например, эти воздействия приводят к постепенному ослаблению «разбалтыванию» неподвижных соединений. Вибрационные воздействия вызывают малые относительные смещения сопряженных поверхностей в соединениях деталей машин, при этом происходит изменение структуры поверхностных слоев, сопрягаемых деталей, их износ и, как результат, уменьшение силы трения в соединении, что вызывает изменение диссипативных свойств объекта, смещает его собственные частоты и т.п. Если в объекте имеются подвижные соединения с зазорами (например, кинематические пары в механизмах), вибрационные воздействия могут вызвать соударения сопрягаемых поверхностей, приводящие к их разрушению.

В большинстве случаев разрушение объекта при вибрационных воздействиях связано с возникновением резонансных явлений. Поэтому при полигармонических воздействиях наибольшую опасность представляют те гармоники, которые могут вызвать резонанс объекта. В сложных объектах, обладающих широким спектром собственных частот, возможно одновременное возбуждение нескольких резонансных режимов при действии полигармонического возмущения. Поэтому для таких объектов замена полигармонического воздействия гармоническим недопустима.

Вибрационные воздействия, не вызывая разрушений объектов, могут приводить к нарушению их нормального функционирования. Это свойство механических воздействий проявляется в разнообразных формах. Приведем некоторые характерные примеры.

Вибрации корпуса электрического прибора или аппарата могут привести к разнообразным нарушениям его работы. Например, может произойти нарушение контактных соединений, электродов, замыкание неизолированных проводов и т.п.

Механические воздействия существенно влияют на точность приборов, устанавливаемых в системах управления движением и служащих для измерения параметров движения. Под действием вибраций резко увеличивается «уход» гироскопических приборов, а, следовательно, и ошибка измерений, производимых этими приборами. Приборы, содержащие измерительное устройство маятникового типа, обнаруживают склонность к смещению нулевого положения под действием вибрации.

Радионавигационное оборудование судов под действием вибрации работает неустойчиво и ненадежно. В последнее время в отечественном судостроении настойчиво проявляется тенденция оснащения судов системами дистанционного управления, мониторинга и прогнозирования технического состояния груза, корпуса, машин и механизмов. Эти системы основаны на микрокомпьютерной технологии, требующей высокого уровня обслуживания. При прочих равных условиях, снижение вибрации благоприятно влияет на условия работы электронных приборов, их датчиков, соединений и элементов [10].

Вибрация является причиной структурного шума в помещениях, значительно удаленных от источников вибрации. Мероприятия по снижению этого вида шума резко увеличивают стоимость постройки судна. Стоимость и масса противозвукового комплекса может быть в несколько раз больше стоимости и массы двигателя.

Действие вибрации на корпус выражается в ускорении коррозии за счет возрастания скорости химических реакций вблизи подвижных границ. Вибрация вызывает усталостные повреждения набора и обшивки, что существенно увеличивает затраты на ремонт. Возрастает стоимость постройки судна ввиду необходимости подкрепления корпуса в местах сильной вибрации. Появление дизеля на речном флоте резко изменило картину вибраций. Уже первые тяжелые малооборотные дизели с частотами вращения до 300 об/мин вызывали заметную вибрацию корпуса по нескольким причинам: большие неуравновешенные массы, близость частот вращения к собственным частотам колебаний корпуса, высокая неравномерность рабочего процесса в сочетании с большим моментом инерции главного вала.

Рост мощности двигателей происходил по нескольким направлениям: форсирование известных двигателей по частоте вращения, по давлению наддува и создание легких двигателей с большой удельной мощностью. Перечисленные факторы отдельно и вместе способствовали усилению вибрации корпуса судна. Так, рост частоты вращения привел к появлению резонансных колебаний корпусных конструкций, повышенное давление наддува усилило неравномерность рабочего процесса, а снижение массы двигателя повысило собственные частоты колебаний фундамента и связанных с ним конструкций. Спектр частот вибрации изменился и перекрыл диапазон вредных для человека частот. В целом вибрация корпуса стала весьма заметной. Значительная доля судов технического флота – плавучих кранов, земснарядов и др. оснащенных мощными технологическими машинами, установленными на относительно легком судовом фундаменте, также подвержены действию вибрации. Все это характеризует вибрацию как нежелательный фактор при эксплуатации речного флота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева-Галанина Е.Ц. Вибрация и ее значение в гигиене труда / Е.Ц. Андреева-Галанина. - Л.: Медгиз, 1956. - 190 с.
2. Карась В.З. Влияние жесткости амортизаторов дизель-генераторов на их виброхарактеристики / В.З. Карась, Э.Р. Черняховский // Рыбное хозяйство. - 1975. - № 7. - С. 22-24.
3. Карпова Н.И. Вибрация и нервная система / Н.И. Карпова. - Л.: Медицина, 1976. - 167 с.
4. Зуев А.К. Вибрация на рабочих местах операторов машин / А.К. Зуев, А.А. Гритчин // Сб. науч. тр. / НИИВТ: Снижение вибраций машин. - Новосибирск, 1994. - С. 68-73.

REFERENCES

1. Andreeva-Galanina E.Ts. Vibration and its significance in occupational hygiene / E.Ts. Andreeva-Galanina. - L.: Medgiz, 1956. - 190 p.
2. Karas V.Z. The influence of the stiffness of shock absorbers of diesel generators on their vibration characteristics / V.Z. Karas, E.R. Chernyakhovsky // Fisheries. - 1975. - No. 7. - pp. 22-24.
3. Karpova N.I. Vibration and the nervous system / N.I. Karpova. - L.: Medicine, 1976. - 167 p.
4. Zuev A.K. Vibration in the workplaces of machine operators / A.K. Zuev, A.A. Gritchin // Sb. nauch. tr. / NIIVT: Reduction of machine vibrations. - Novosibirsk, 1994. - pp. 68-73.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Вибрация, шум, судовая вибрация, вибрационные воздействия, вибрация корпуса.

Чихачёв Владимир Алексеевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫВОЗА МЕТАЛЛОЛОМА ИЗ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА СИБИРИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Р.Е. Корчагин

LOGISTICAL ASPECTS OF THE EXPORT OF SCRAP METAL FROM THE REGIONS OF THE FAR NORTH OF SIBERIA

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

R.E. Korchagin (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: This article discusses the problem of the export of scrap metal from the Arctic regions of Siberia, which was imported during the active development of deposits. The existing transport schemes and programs are presented, according to which the financing of events is carried out.

Keywords: Inland water transport, metal, logistics, Clean Arctic, economy, Siberia.

В данной статье обсуждается проблема вывоза металлолома с арктических регионов Сибири, который был завезен во времена активного освоения месторождений. Приведены существующие транспортные схемы и программы, в соответствии с которыми производится финансирование мероприятий.

Последние годы законодательная база РФ четко направлена на экологическую составляющую жизни граждан, сохранение и восстановление природы. Эта инициатива особо заметна при строительстве в Арктической зоне, перечень субъектов которой впервые был определен в Указе Президента №296 от 02.05.2014 г. «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации». Так, проектная документация объектов капитального строительства, планируемых к строительству, реконструкции в Арктической зоне РФ, за исключением некоторой проектной документации (п. 7.9 Статьи 11 ФЗ №174 от 23.11.1995) подлежит государственной экологической экспертизе, роль которой выявить влияние технических решений на окружающую среду и обозначить стоимость возмещения его. Однако, данная процедура возникла лишь после изменений, внесенных в редакции ФЗ от 2 июля 2021 г. При этом активное освоение и строительство в Арктических зонах велось еще во времена СССР, где экологическая сторона была менее приоритетна при освоении Севера. Какими же методами ведется борьба с последствиями освоения Арктической зоны, каким транспортом происходит «чистка» Севера и какие экономические затраты сопутствуют этому процессу?

Как правило, существенная доля мусора, которую необходимо вывезти с Севера, была завезена туда различными изыскательскими партиями и недропользователями. Бочки из-под топлива, старое буровое и разведывательное оборудование, техника и строительные конструкции, обсадочные трубы и другие виды металлолома залегают на территориях и ржавеют, а также загрязняют почву остатками содержимого. В связи с вышесказанным, самыми загрязненными являются ресурсоснабжающие регионы.

Во время разведки и освоения месторождений, грузы и топливо в основной своей массе завозились водным транспортом по причине отсутствия наземных путей сообщения, а также массовости завоза грузов. Так и сейчас предполагается вывозить металлолом небольшими речными судами, с целью снижения эксплуатационных затрат на транспорт.

Освоение такого сложного грузопотока как различный металлолом – процесс трудоемкий. Прежде всего связано это с различной номенклатурой металлолома, остатками топлива и смазочных материалов в бочках, плохим состоянием самого груза из-за ржавчины, что сильно усложняет погрузочно-разгрузочные работы.

При заготовке тяжеловесного лома, брошенного автотранспорта, строительной техники, маломерных судов применяют газобаллонную резку. В отношении бывших в употреблении колесных и гусеничных транспортных средств (вездеходов, автомобилей, бульдозеров, прицепов и пр.) в полной мере должны применяться предписываемые экологические меры по предварительному сливу в емкости оставшихся масел, гидравлических жидкостей, антифризов [1].

С целью снижения объемных показателей и увеличения загрузки судна, на базы складирования металлолома, который заранее собирается компаниями, работающими в сфере обращения с отходами и рекультивации земель, необходимо завести пресс для тех грузов, которые не представляют опасности разлива содержимого. После накопления необходимого

количества металлолома, подходит судно, которое при помощи плавкрана или существующей механизации на причальной стенке возведенной в советское время для обустройства месторождений, загружается грузом.

Стоит отметить, что с экономической точки зрения выделять отдельные рейсы под вывоз металлолома нецелесообразно. Стоимость транспортировки зачастую превышает стоимость самого груза, поэтому такие грузопотоки могут осваиваться только обратными тоннажем. В том числе из-за отсутствия экономической рентабельности, работами по сбору и вывозу металлолома занимается либо само государство, либо выделяет субсидии для частного бизнеса и предоставляет какие-либо льготы. Исходя из стратегии развития государства была представлена программа «Чистая Арктика». Это комплексная программа по развитию Арктики и очистке арктических территорий от накопленного загрязнения с его последующей переработкой [2].

Рассмотрим участие ПАО «ЛОРП» в работах по очистке Якутии по вышеуказанной программе. Согласно заявлению главы Якутии в 2022 году из арктических поселков Тикси, Усть-Куйга и Батагай планируется вывезти более 20 тысяч тонн металлолома [3]. Собранный металлолом доставляется в грузовой терминал «Нижний Бестях» баржей М-53, где после разделки и брикетирования погружается в контейнеры и железной дорогой доставляется в Комсомольск-на-Амуре для дальнейшей переплавки [4]. Как можно заметить, в условиях снижающихся грузопотоков, данная деятельность позволит вдоволь обеспечить паромходство работой на несколько лет вперед, особенно при условии того, что по данным Минэкологии Якутии в арктических улусах республики накопилось около пяти миллионов тонн металлолома. Таким образом выполняется две стратегические задачи:

- обеспечение стабильной загрузки тоннажа и перегрузочной техники на период навигации;
- улучшение экологических условий в Арктической зоне.

В Красноярском крае при поддержке компании «Норникель» в Норильске планируется к сбору 2,5 тысячи тонн металлолома, который отправят в Дудинку на площадку компании «Арктиквормет», откуда водным транспортом вывезут на переработку [5].

Учитывая вышесказанное, прослеживается некий грузопоток в различных административных образованиях Сибири, который речной транспорт способен осваивать на достаточно хороших условиях государственных контрактов, со стабильной оплатой и льготами, а также решая задачу пустого обратного тоннажа. С учетом пристального внимания Правительства РФ к проекту «Чистая Арктика», участия различного рода предприятий и волонтеров, можно говорить о стабильном увеличении грузопотока металлолома с очищаемых от мусора территорий Крайнего Севера. Внутренний водный транспорт за счет различных факторов освоения данных территорий, является перспективным и самым дешевым для вывоза металлолома в логистические центры, с целью дальнейшей перегрузки его на железную дорогу и доставкой в перерабатывающие заводы.

Помимо прочего, видится перспективным создание компаний, в чей вид деятельности может входить весь круг необходимых действий «под ключ». Сбор, сортировка и упаковка металлолома в так называемые мульды, а также рекультивация очищенных территорий. Далее погрузка и транспортировка груза на перевалочные базы с перегрузкой его на транспорт для доставки на плавильные заводы и выпуском новой металлопродукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серегин А. Н., Кириченко А. С. Авторециклинг в московском регионе // Вторичные металлы. 2013. № 5. С. 41.
2. Официальный сайт государственной программы «Чистая Арктика» - Режим доступа: <https://eco-projects.ru/projects/arctic/>
3. «Более 20 тысяч тонн металлолома вывезут из якутской Арктики в текущем году» Официальный сайт Администрации Главы Республики Саха (Якутия) и Правительства Республики Саха (Якутия). Режим доступа: <https://agip.sakha.gov.ru/news/front/view/id/3315831>
4. «Чистая Арктика» перебрасывает первые тонны металлолома на переплавку» Официальный сайт Администрации Главы Республики Саха (Якутия) и Правительства Республики Саха (Якутия). Режим доступа: <https://www.sakha.gov.ru/news/front/view/id/3288347>
5. Волонтеры «Чистой Арктики» соберут в Норильске 2,5 тысячи тонн металлолома. Режим доступа:

REFERENCES

1. Seregin A. N., Kirichenko A. S. Autorecycling in the Moscow region // Secondary metals. 2013. No. 5. p. 41.
2. Official website of the state program "Clean Arctic". URL: <https://eco-projects.ru/projects/arctic/>
3. "More than 20 thousand tons of scrap metal will be removed from the Yakut Arctic this year" Official website Administration of the Head of the Republic of Sakha (Yakutia) and the Government of the Republic of Sakha (Yakutia). URL: <https://agip.sakha.gov.ru/news/front/view/id/3315831>
4. "Clean Arctic" transfers the first tons of scrap metal for melting" Official website Administration of the Head of the Republic of Sakha (Yakutia) and the Government of the Republic of Sakha (Yakutia). URL: <https://www.sakha.gov.ru/news/front/view/id/3288347>
5. Clean Arctic volunteers will collect 2.5 thousand tons of scrap metal in Norilsk. URL: <https://www.ttelegraf.ru/news/volontery-chistoi-arktiki-soberut-v-norilске-25-tysyachi-tonn->

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Внутренний водный транспорт, металлолом, логистика, Чистая Арктика, экономика, Сибирь.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Корчагин Роман Евгеньевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОБЗОР АНАЛИЗА ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СИЛИКОНОВОГО ДЕМПФЕРА СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

О.Ю. Бородина

OVERVIEW OF THE ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE PERFORMANCE AND TECHNICAL CONDITION OF THE SILICONE DAMPER OF A SHIP POWER PLANT

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

O.Y. Borodina (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article is devoted to the analysis of known factors that can directly affect the technical condition and performance of the silicone damper of a marine power plant.

Keywords: Silicone fluid, damper, rotary oscillations, marine diesels, torsionography.

Статья посвящена анализу известных факторов, которые непосредственно могут влиять на техническое состояние и работоспособность силиконового демпфера судовой энергетической установки.

Одним из наиболее распространенных демпферов на речном флоте являются силиконовые демпферы (СД) (заполненные полиметилсилоксановой жидкостью ПМС-Ж).

Большое внимание способам демпфирования крутильных колебаний коленчатых валов и оценке работоспособности силиконовых демпферов уделили в своих исследованиях А.Н. Гоц [1], М.Н. Покусаев [2,3], Д.В. Степанов [4], А.Н. Глухов [5].

Основным критерием оценки работоспособности силиконовых демпферов является контрольное торсионграфирование с носового торца коленчатого вала (со стороны демпфера). Вместе с тем, по данным компании изготовителя демпферов, возможен косвенный метод, базирующийся на взятии проб силиконовой жидкости.

Основой расчетной методики (РРР Руководство Р.043-2016 [6]) послужили результаты исследований крутильных колебаний системы «двигатель-валопровод-движитель» в процессе её торсионграфирования в соответствии с ГОСТ 26046-83.

Вклад в развитие расчетной методики оценки работоспособности (Р.043-2016) силиконовых демпферов крутильных колебаний СЭУ внес С.Е. Чернов ООО «Торсио» г. Санкт-Петербург [7].

Расчетный метод основан на допущении линейной зависимости ресурса от соотношения допускаемых и измеренных при тензометрировании или определенных по результатам торсионграфирования напряжений в коленчатом вале.

Остаточный ресурс демпфера $T_{ост}$ определяется по формуле:

$$T_{ост} = R - T_{нар}$$

где R – предполагаемый ресурс силиконового демпфера, ч;

$T_{нар}$ – наработка демпфера от начала эксплуатации до контрольного торсионграфирования, ч.

В оценке предполагаемого ресурса демпфера согласно руководству Р.043-2016 участвует коэффициент, учитывающий изменение физико-химических свойств силиконовой жидкости в результате ее «старения» за весь период срока службы демпфера.

В руководстве дано замечание о том, что значения коэффициента «старения» СД могут уточняться по мере накопления информации по отказам демпферов вследствие «старения» силиконовой жидкости.

Данное замечание руководства Р.043-2016 дает возможность изучать и анализировать факторы, влияющие на работоспособность силиконового демпфера, а конкретно демпфирующей жидкости (ПМС-Ж). Более глубокое изучение факторов дает возможность дополнить руководство Р.043-2016 и скорректировать определение остаточного ресурса демпфера расчетным методом.

Развивая имеющиеся в настоящий момент наработки по исследованиям технического состояния и работоспособности СД на основании ГОСТ Р 56646-2015 устанавливаются методы анализа свободных и вынужденных колебаний, позволяющих определить, в том числе: тепловое рассеивание в сочленениях валопровода и другие источники демпфирования колебаний. Данная фраза может свидетельствовать о том, что для контроля технического состояния силиконового демпфера возможно использование термометрии.

По данному методу приводится патент М.Я. Роземблюма и Н.Н. Фомина «Способ контроля технического состояния силиконового демпфера» [8]. Авторы патента рекомендуют контролировать техническое состояние силиконового демпфера посредством сравнения температуры демпфера с температурой соседней части двигателя.

Согласно утверждению данного патента А.С. Арангулов, Н.И. Николаев, М.А. Модина [9] провели экспериментальную оценку теплового рассеивания силиконовых демпферов с использованием средства контроля - телевизора Testo 872. Цель проведенной работы заключалась в определении температур между двигателем и демпфером и распределение температур в самом демпфере. Эксперимент был выполнен на двигателе Caterpillar серии 3500.

Условия проведения работы заключались в следующем. Вначале двигателя прогрели до рабочих температур и постепенно вывели на характерный ходовой режим работы, соответствующий частоте вращения коленчатого вала главных двигателей 1100 мин⁻¹. Обработки результатов выполнялись через специальную программу Testo IRSOFT. В эксперименте отмечено равномерное распределение температур. Были получены температурные значения: максимальное – 85,7°C, минимальное – 46,9°C, среднее – 59,5°C. Температура в самом демпфере не превышает максимальной температуры, установленной заводом-изготовителем и составило – 75°C.

Вместе с тем, для целей определения ТС и работоспособности СД с демпфирующей (ПМС-Ж) в работах М.Н. Покусаева, Д.В. Степанова, А.Н. Глухова [2, 3, 4, 5] проведен экспериментальный анализ изменения физико-химических свойств демпфирующей жидкости в процессе эксплуатации демпферов методом отбора проб. При анализе использовались жидкости, применявшиеся в СД типа В-790, выведенных из эксплуатации и представленных для испытаний ЗАО «Судостроительно-судоремонтный завод им. Ленина», представительством пароходства «ВОЛГОТАНКЕР» в г. Астрахань. Экспериментальные работы проводились в Астраханском научно-исследовательском проектно-институте газа (АНИИПИГАЗ).

Объем ПМС-Ж составлял – 15 проб с известными величинами наработки к моменту списания демпфера – от 0...60 тыс.ч. Испытания физико-химических свойств проводились согласно стандартам: ГОСТ 13032-77, ГОСТ 20841.1-75, ГОСТ 20841.7-75.

Следующие факторы, влияющие на работоспособность СД, были выбраны на основании материалов по эксплуатации демпферов в СДЭУ и на основе анализа априорной экспериментальной информации, которая позволила выделить факторы, оказывающие существенное влияние на параметры демпфирования. Для рассмотрения факторов и определения работоспособности СД с использованием экспериментального стенда был разработан модельный демпфер.

Расчет с целью определения демпфирующих характеристик модельного СД осуществлялся по программам AMPLITUD и REZONANS, разработанных на кафедре судовых силовых установок (АГТУ).

Для возможности оценки работоспособности был использован коэффициент демпфирования СД, который выступает как целевая функция.

В расчетных и экспериментальных исследовательских работах профессора М.Н. Покусаева, а также в проведенных работах под его руководством (Д.В. Степанова, А.Н. Глухова) изучено влияние следующих факторов на ТС демпфирующей жидкости силиконового демпфера судовой энергетической установки (СДЭУ):

1. текущее состояние наполнителя СД ПМС-Ж (содержание механических примесей, плотность, вязкость, массовая доля кремния, температура вспышки);

2. конструктивное использование СД (зазоры между маховиком и корпусом демпфера и т.д.);

3. эксплуатационные факторы (количество наполнителя во внутренних полостях демпфера, частота вращения вала исследуемой установки).

В таблице 1 приведены некоторые выборочные результаты экспериментальных исследований, выведенных из эксплуатации судовых демпферов с известными величинами наработки ПМС-Ж из СД.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований, выведенных из эксплуатации судовых демпферов

Тип и номер СД	Наработка СД, тыс.ч	Температурный режим испытаний, °С	Параметр, характеризующий текущее состояние ПМС-Ж						Внешний вид
			Вязкость, сСт	Содержание механических примесей, %	Плотность, кг/м ³	Массовая доля кремния, %	Показатель, рН	Температура вспышки, °С	
Эталонная жидкость	0	20	1470	0,00	960	37,7	6,0...7,0	203	1
		50	700						
		100	338						
		250	114						
		350	-						
В-790 0309	18 400	20	1842	0,08	976	38,5	6,6	270	1
		50	740						
		100	334						
		250	136						
		350	-						
В-790 1820	36 000	20	1426	0,16	980	38,3	6,5	285	3
		50	678						
		100	336						
		250	108						
		350	-						
В-790 2283	58 200	20	1528	0,40	962	36,5	6,2	330	3
		50	792						
		100	356						
		250	106						
		350	-						

Для определения работоспособности СД с использованием экспериментального стенда, для которого конструктивные характеристики и режимы его работы изменялись в пределах, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение конструктивных характеристик и режимов работы СД

Параметр (фактор)	Ед.изм	Номин альное значе ние	Абс./отн	Интер вал варьир ования	Промежуточные значения				
					1	2	3	4	5
1.Вязкость наполнителя (ПМС-Ж)	сСт	1500	абс.	200	1130	1310	1500	1700	1800
	-	100%	отн.	12,5%	75,0%	87,5%	100%	113%	125%
2.Зазоры между маховиком и корпусом демпфера	мм	2	абс.	1,0	0,4	1,6	2,0	3,0	4,0
		100%	отн.	50%	20%	80%	100%	150%	200%
3.Количество наполнителя во внутренних полостях демпфера	кг	0,106	абс.	0,02	0,010	0,025	0,050	0,075	0,106
	-	100%	отн.	25%	9,5%	23,5%	47,1%	70,1%	100%

Продолжение Таблицы 2

4. Частота вращения вала исследуемой установки	об/мин	750	абс.	125	250	375	500	625	750
		100%	отн.	33%	33%	50%	67%	83%	100%

Результаты проведенных исследований физико-химических свойств ПМС-Ж в диапазоне наработки жидкости от 0 до 60 тыс. часов выведенных из эксплуатации демпферов, а также при использовании экспериментального стенда модельного демпфера показали, что основные физико-химические свойства изменились следующим образом:

- вязкость в зависимости от наработки СД изменилась на 25% от номинальной вязкости при допустимом уровне по ГОСТ 13032-77 $\pm 25\%$ от номинального значения;
- значение вязкости варьируется в пределах 960...980 кг/м³, т.е. 0,2%, регламентируемые в ГОСТ 13032-77 верхняя и нижняя значения плотности 910...980 кг/м³;
- содержание механических примесей изменяется в зависимости от величины наработки от 0% при Т=0 часов до максимального значения 0,4% при Т=60000 часов. Характер изменения содержания механических примесей в ПМС-Ж имеет тенденцию к росту;
- происходит рост температуры вспышки ПМС-Ж на 50% (с 203°C (Т=0 час) до 330°C;
- содержание SiO₂ в пределах наработки изменяется с 36,5 до 38,5%.
- с уменьшением количества ПМС-Ж в полостях (с 0,106 кг – 100% до 0,01 кг – 9,5%) возрастают амплитуды колебаний в установке с СД, коэффициент демпфирования уменьшается так же по нелинейному закону, причем уменьшение коэффициента при наличии ПМС-Ж в полостях СД до 0,075 кг (около 71%) коэффициент снижается максимально на 14%, остальное уменьшение (практически двукратное с 3,26 до 1,43 Н·м·с) происходит, если СД заполнен практически наполовину, т.е. 0,05 кг (47,1%).

Также в работе М.Н. Покусаева была поставлена цель определить влияние потери наполнителя СД на демпфирующие характеристики. Испытания проводились на экспериментальном электромеханическом стенде вращения, создающим вынужденные резонансные крутильные колебания много массовой системы с заданными параметрами. Результаты представлены на рисунке 1.

Испытания проводились при полном отсутствии наполнителя ПМС-Ж, 10, 20, 40, 60, 80, 100% заполнении СД ПМС-Ж. В качестве наполнителя применялась полиметилсилоксановая жидкость марки ПМС-5000 с коэффициентом динамической вязкости $\mu = 5$ Па·с.

На рисунке 1 видно, что в диапазоне 60... 100% заполнения силиконовой жидкостью демпфер продолжает эффективно гасить крутильные колебания стенда и его свойства стабильны, в диапазоне 40-60% заполнения свойства СД ухудшаются в среднем на 15...20%. Резкое снижение демпфирующих свойств начинается при 40% заполнении и ниже.

Из проведенного анализа работоспособности и технического состояния силиконового демпфера можно сделать вывод, что величина наработки ПМС-Ж на значения физико-химических свойств жидкости практически не влияет, т.е. жидкости, используемые в течение всего срока службы стабильны и проведенный отбор проб (как альтернативный способ торсионграфированию) и анализ ПСМ-Ж не является информативным для определения работоспособности СД в составе СЭУ.

Проведение термометрии, то есть контроль технического состояния силиконового демпфера посредством сравнения температуры демпфера с температурой соседней части двигателя также не является характерным показателем технического состояния демпфера.

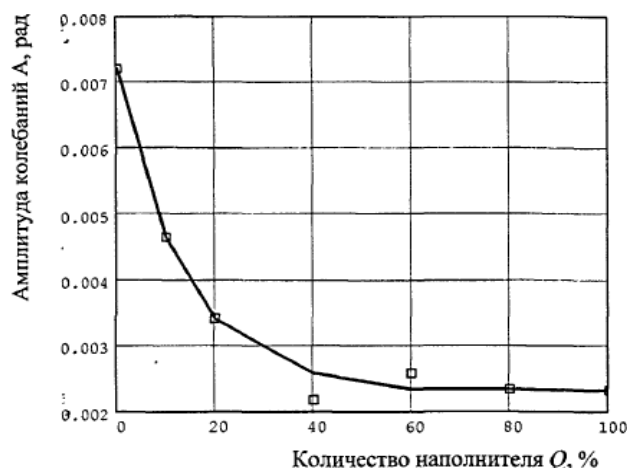


Рисунок 1 – Зависимость максимальных амплитуд колебаний свободного конца вала стэнда от количества наполнителя СД [2]

Проведение термометрии, то есть контроль технического состояния силиконового демпфера посредством сравнения температуры демпфера с температурой соседней части двигателя также не является характерным показателем технического состояния демпфера.

Из проведенного обзора можно сделать вывод, что с уменьшением количества ПМС-Ж в полостях возрастают амплитуды колебаний в установке с СД, коэффициент демпфирования уменьшается. Следовательно, при проверке работоспособности СД по текущему состоянию ПМС-Ж следует обращать внимание не на количественные характеристики физико-химических показателей жидкости, а на количество самой ПМС-Ж в силиконовом демпфере.

Снижение количества демпфирующей жидкости в процессе эксплуатации демпфера говорит о разрыве макромолекулы полимера (ПМС-Ж). Образуется напряжение, которое превышает прочность химической связи между атомами в полимере, в данном случае разрушение следует рассматривать как термическую деструкцию, активированную механическим напряжением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Н. Гоц Крутильные колебания коленчатых валов автомобильных и тракторных двигателей: учебное пособие / А. Н. Гоц; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Владимирский гос. ун-т". - Владимир: Владимирский гос. ун-т, 2008. - 199 с.: ил., табл.; 20 см.; ISBN 978-5-89368-836-8.
2. Покусаев М.Н. «Демпфирование крутильных колебаний в валах судовых дизелей: Моделирование, экспериментальные и натурные исследования» диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, г. Астрахань, 2005г.
3. Покусаев М.Н. Влияние потери наполнителя на характеристику силиконового демпфера крутильных колебаний/Покусаев М.Н., Глухов А.Н., Зорин О.П.-Транспортное дело России, 2005. Спецвыпуск №4.
4. Степанов Д.В. «Оценка работоспособности силиконовых демпферов крутильных колебаний судовых среднеоборотных дизелей», диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, г. Астрахань, 2001г.
5. Глухов А.Н. «Исследование функциональных свойств силиконовых демпферов судовых дизелей для решения задач диагностики», диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, г. Астрахань, 2006г.
6. Руководство Р.043-2016 «Оценка работоспособности силиконовых демпферов крутильных колебаний судовых двигателей внутреннего сгорания»- М.: Российский Речной Регистр, 2016г.
7. Чернов С.Е. «Методика оценки работоспособности силиконовых демпферов крутильных колебаний судовых дизелей». Судостроение.- 2000, №3.
8. Патент РФ №2287797, 20.11.2006. Способ контроля технического состояния силиконового демпфера. М.Я. Роземблум, Н.Н. Фомин.
9. А.С. Арангулов, Н.И. Николаев, М.А. Модина

REFERENCES

1. A.N. Gots Torsional vibrations of crankshafts of automobile and tractor engines: textbook / A. N. Gots; Federal Agency for Education, State. educational institution of higher education prof. education "Vladimir State University". - Vladimir: Vladimir State. un-t, 2008. - 199 p.: ill., tab.; 20 cm; ISBN 978-5-89368-836-8.
2. Pokusaev M.N. "Dampening of torsional vibrations in the shafts of marine diesel engines: Modeling, experimental and field studies" thesis for the degree of Doctor of Technical Sciences, Astrakhan, 2005.
3. Pokusaev M.N. Influence of filler loss on the characteristic of a silicone torsional vibration damper / Pokusaev M.N., Glukhov A.N., Zorin O.P. - Transport business of Russia, 2005. Special issue No. 4.
4. Stepanov D.V. "Assessment of the performance of silicone dampers of torsional vibrations of marine medium-speed diesel engines", thesis for the degree of candidate of technical sciences, Astrakhan, 2001.
5. Glukhov A.N. "Study of the functional properties of silicone dampers of marine diesel engines for solving diagnostic problems", thesis for the degree of candidate of technical sciences, Astrakhan, 2006.
6. Guide R.043-2016 "Evaluation of the performance of silicone dampers of torsional vibrations of marine internal combustion engines" - M.: Russian River Register, 2016.
7. Chernov S.E. "Methodology for assessing the performance of silicone dampers of torsional vibrations of marine diesel engines." Shipbuilding. - 2000, No. 3.
8. RF patent No. 2287797, November 20, 2006. A method for monitoring the technical condition of a silicone damper. M.Ya. Rozemblum, N.N. Fo-min.
9. A.S. Arangulov, N.I. Nikolaev, M.A. Modin "Assessment of thermal dissipation of silicone dampers for high- and

«Оценка теплового рассеивания силиконовых демпферов высоко- и среднеоборотных двигателей», Эксплуатация морского транспорта.- 2020, №4.

medium-speed engines", Operation of Marine Transport. - 2020, № 4.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Силиконовая жидкость, демпфер, крутильные колебания, судовые дизели, торсионграфирование.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Бородина Олеся Юрьевна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТЫ РЕКИ ОБИ НА УЧАСТКЕ 720-765КМ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.В. Шамова, А.П. Завьялова

CREATION OF AN ELECTRONIC MAP OF THE OB RIVER ON THE 720-765KM

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

V.V. Shamova (Ph.D. of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

A.P. Zavyalova (Master's Student of SSUWT)

ABSTRACT: The electronic map of the investigated section of the river includes a set of layers with which it is possible to analyze the deformations of the riverbed, its banks, rolling sections, quarries and all objects depicted on the map, to monitor for a long period and throughout the year.

Keywords: Pilot map, layers, channel deformations, rolling areas, quarries, depths, reservoirs.

Электронная карта исследуемого участка реки включает набор слоев, с помощью которых можно выполнять анализ деформаций русла, его берегов, перекатных участков, карьеров и всех объектов, изображенных на карте, производить мониторинг за многолетний период и в течение года.

Во многих отраслях науки и техники широко применяются картографические методы, позволяющие решать задачи по различным направлениям, при этом повышаются требования к точности получаемых результатов и их качеству, а также созданию разнообразных по назначению карт с минимальными трудовыми и материальными затратами.

Одним из таких методов являются ГИС-технологии. Использование геоинформационных систем на внутренних водных путях имеет широкое применение: это и анализ русловых деформаций, перекатных участков, водохозяйственных объектов, контроль за состоянием и качеством вод, изменяющихся в результате антропогенного влияния, и анализ данных по использованию вод и многое другое. Создание электронной карты реки Оби необходимо для организации работы флота, управления водными ресурсами и близлежащими объектами хозяйственной деятельности, совершенствования информационного обеспечения и рационального использования ресурсов.

В Новосибирской области, как и во многих регионах России, широкое развитие получила добыча песчано-гравийных материалов. Русловые карьеры, нарушающие естественную морфологию и транспорт наносов оказывают наиболее ощутимое воздействие на русло р. Оби. Тесно связано с эрозионной направленностью развитие продольного профиля в зоне добычи аллювия, увеличение объемов дноуглубительных работ на перекатных участках. В ходе эрозии на перекатах формируется отмостка, они перестают размываться и становятся местными базами эрозии, на которых в межень падают глубины тем больше, чем больше посадка уровней в карьерах. Это является причиной роста объемов дноуглубительных работ для поддержания судоходных глубин, что способствуют разрушению отмостки и быстрому развитию эрозии, являясь дополнительным фактором трансформации продольного профиля рек, на которых ведется добыча песчано-гравийно-галечного аллювия [1, 2]. На исследуемом участке реки (720-765км) расположено большое количество перекатных участков и карьеров по добыче песчано-гравийных материалов.

Поэтому на электронной карте реки Оби, представленной набором слоев, кроме русла показаны все характерные элементы и объекты местности, включая перекатные участки, населенные пункты, карьеры, дороги с соответствующей атрибутивной информацией. Содержание электронных карт должно быть полным, современным, точным и достоверным.

Для создания электронной карты участка реки Оби от поселка Мочище до населенного пункта Почта отсканированное растровое изображение было зарегистрировано по координатам четырех точек в программе MapInfo Professional. Электронная карта интерактивна, в нее можно на соответствующих слоях выполнять все необходимые изменения, вводить, добавлять новые данные без необходимости составления новых карт.

В отличие от обычных бумажных карт электронная карта, созданная в ГИС, содержит скрытую информацию, которая «активизируется» по запросам потребителей. Можно просматривать каждый слой-карту по отдельности, а можно соединять сразу несколько слоев, или

выбирать отдельную информацию из различных слоев и представлять ее на карте речного бассейна. Также можно в соответствии с поставленной задачей выполнять моделирование разнообразных ситуаций [3].

Наиболее подверженным антропогенному прессу является участок Новосибирский гидроузел – устье Томи. Здесь продолжается разработка карьеров, запланированы большие объемы работ, и целый ряд перекатов находится вблизи зоны таких карьерных разработок. На электронной карте представлены более сложные перекаточные участки [1, 2].

Мочищенский перекаат (724,1-727,0 км) формируется на перевале судового хода из левого (основного) рукава у о. Медвежьего к правому вогнутому берегу.

Ср. Мочищенский перекаат (730,5-733,0 км) находится в нижней части излучины русла у о. Сивкова.

Ниж. Мочищенский перекаат (732,1-736,0 км) сформировался на подходе судового хода к левому вогнутому берегу нижерасположенной пологой излучины.

Дрегуновский перекаат (744,9-747,0 км) находится на перевале потока от левого берега прямолинейного участка русла в начало правого рукава у о. Соснового.

Ниж. Дрегуновский перекаат (747,5-749,0 км) находится на подходе потока к левому берегу (о. Сосновый).

Чаусский перекаат (749,5-756,9 км) не лимитирует по глубине, которая находится в интервале 3-3,5 м. Затруднения для судоходства образует скальной мыс, искривляющий и сужающий русло в нижней плесовой ложине перекаата.

Ниж. Чаусский перекаат (754,5-758,2 км) находится у оголовка о. Абрашкина, образующего верхнее звено в системе сопряженных разветвлений.

Орский перекаат (759,7-761,8 км) расположен в узле слияния рукавов у о. Абрашкина на перевале судового хода к левому берегу (Почтовскому яру, представленному обрывами террасового останца, на котором находится с. Почта).

Орско-Борский перекаат (762,0-768,2 км) представляет сплошной перекаатный участок в левом Почтовском рукаве у о. Маленького, образующего второе звено в системе сопряженных рукавов, и от состояния его зависят условия судоходства в нижерасположенных звеньях системы – в Гусином и Белоглиновом разветвлениях – и ниже по течению вплоть до Ташаринских перекаатов. Кроме перекаатных участков, на электронную карту нанесены карьеры (рисунки 1, 2):

1. «Остров Песчаный» (734,2-739,0 км ЛК). Ближайшие перекааты – Ниж. Мочищенский, Базиковский, Кубовинский.

2. «Чаус-2» (746,4-747,7 км ЛК). Ближайшие перекааты – Дрегуновский и Ниж. Дрегуновский.

3. «Чаус-1» (752,0-753,0 км ЛК). Ближайшие перекааты – Чаусский и Ниж. Чаусский.

4. «Остров Казачий» (752,4-754,3 км ЛК). Ближайший перекаат – Ниж. Чаусский.

5. «Калугинское» (756,0-757,5 км ЛК). Ближайший перекаат – Ниж. Чаусский.

6. «Орское» (761,0-762,5 км ЛК). Ближайший перекаат – Орский.

7. «Остров Абрашкин» (759-760 км ЛК). Ближайшие перекааты – Ниж. Чаусский, Орский.

8. «Серебряковское» (761,5-772,5 км ЛК). Ближайшие перекааты – Орский, Орско-Борский, Сухой.

Устойчивость и морфодинамический тип русла вносят определенные коррективы в оценку сложности русла в отношении обеспечения гарантированных глубин и выполнения дноуглубительных работ для их поддержания [1, 2]. А с помощью электронной карты можно выполнять качественный анализ русловых переформирований в зоне карьеров и перекаатов, исследуя их влияние друг на друга.

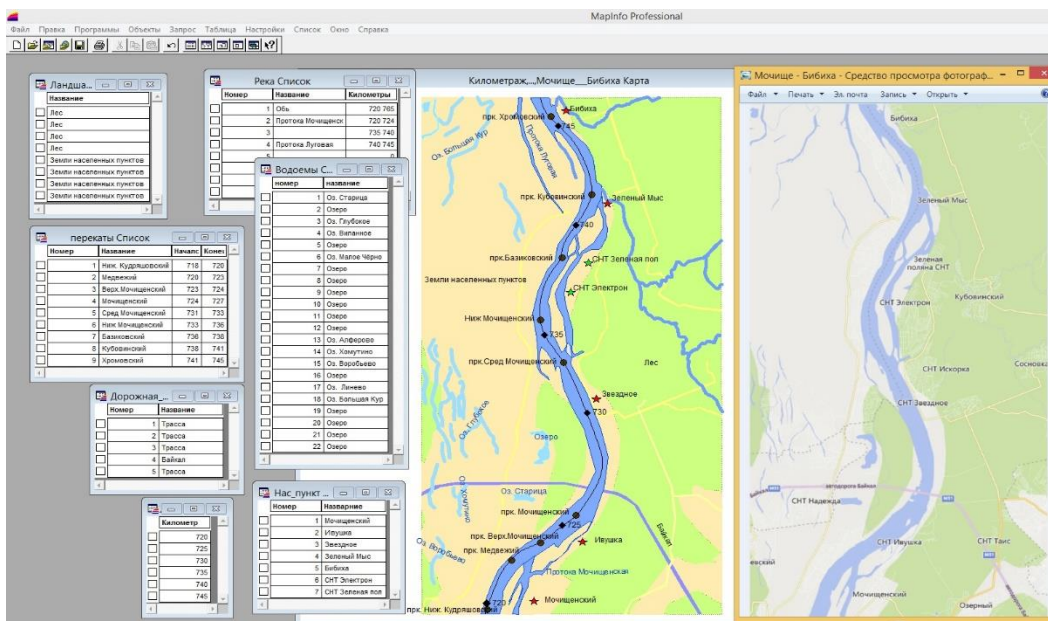


Рисунок 1 – Электронная карта и растр участка реки Оби (720-745км)

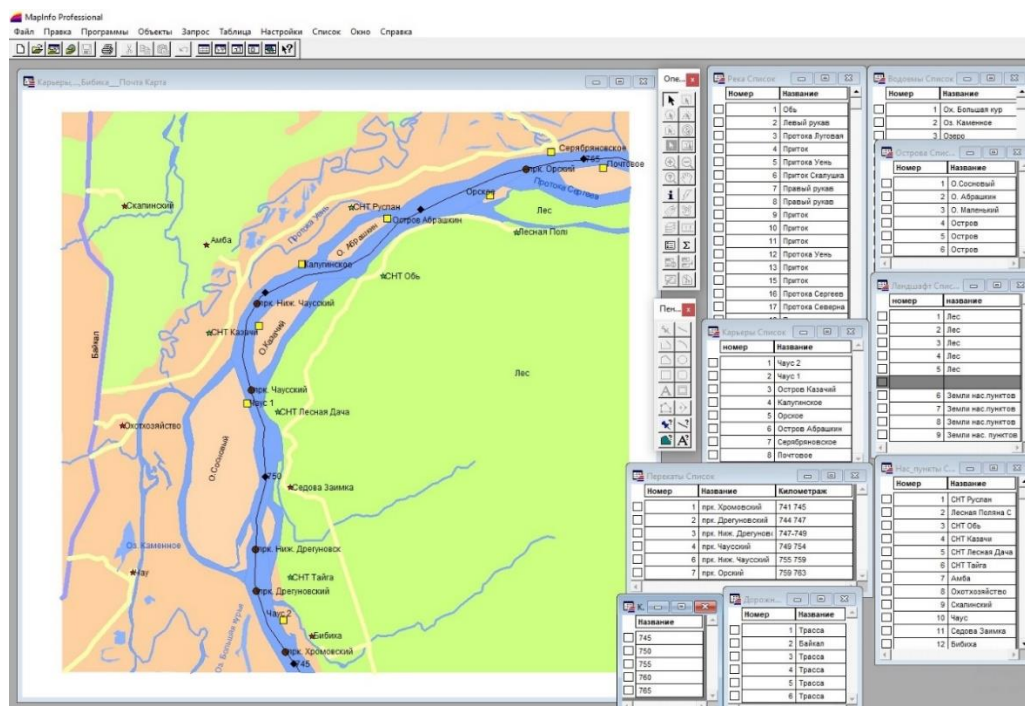


Рисунок 2 – Электронная карта участка реки Оби (745-765км)

Электронная карта русла реки Оби имеет большие преимущества по сравнению с бумажной лотманской картой, которую ежегодно требуется корректировать. А в электронном виде все изменения, происходящие на рассматриваемом участке, можно вносить в режиме реального времени. Карта имеет гибкий механизм управления слоями, дает возможность объединять, разъединять и отображать не только большее количество информации, чем на обычной карте, но значительно упрощать анализ всех картографических данных, используя математический аппарат геоинформационных систем [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маккавеев Н.И. Русловые процессы в нижних бьефах гидроузлов. – Тр.ЦНИЭВТа, 1957, вып.ХІІ.
2. Чалов Р.С. Русловые процессы и водные пути на реках Обского бассейна/Р.С.Чалов, Е.М.Плескевич, В.А.Баул. – Новосибирск: РИПЭЛ плюс, 2001. – 297с.
3. Шамова В.В. ГИС водоемов и водотранспортных объектов. Новосибирск, ФГБОУ ВО "СГУВТ", 2014

REFERENCES

1. Makkaveev N.I. Channel processes in the lower reaches of waterworks. – Tr.TSNIEVTA, 1957, issue XII.
2. Chalov R.S. Channel processes and waterways on the rivers of the Ob basin/R.S.Chalov, E.M.Pleskevich, V.A.Baul. – Novosibirsk: RIPEL plus, 2001. – 297s.
3. Shamova V.V. GIS of reservoirs and water transport objects. Novosibirsk, FGBOU VO "SGUVT", 2014.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Лоцманская карта, слои, русловые деформации, перекатные участки, карьеры, глубины, водоемы.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Шамова Вера Васильевна, канд. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Завьялова Анастасия Петровна, магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ В ПОРТУ ДУДИНКА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

В.В. Шамова, А.А. Перфильев

APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES IN ENGINEERING AND GEODETIC SURVEYS IN THE PORT OF DUDINKA

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

V.V. Shamova (Ph.D. of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

A.A. Perfiliev (Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The port of Dudinka is an Arctic seaport of federal significance. To carry out work on the study of the bearing capacity of the berthing structures of the marine berth No. 2, a complex of engineering and geodetic surveys was carried out using modern technologies, a plan was obtained on a scale of 1:1000, a catalog of picket points was compiled.

Keywords: Arctic, port, cargo turnover, berths, research, bearing capacity, surveys, electronic map.

Порт Дудинка – арктический морской порт федерального значения. Для проведения работ по исследованию несущей способности причальных сооружений морского причала №2 был выполнен комплекс инженерно-геодезических изысканий с применением современных технологий, получен план в масштабе 1:1000, составлен каталог пикетных пунктов.

Порт Дудинка – арктический морской порт федерального значения расположен к северу от Северного полярного круга в зоне распространения вечномерзлых пород, на правом берегу реки Енисей, работает в режиме круглогодичной навигации с 1978 года. Является единственным в мире морским портом, чьи причалы затапливаются во время весеннего половодья. Эксплуатируется одновременно как морской, так и речной порт. Арктическая зона Российской Федерации – это крупнейшая экономическая зона в мире (рисунок 1).

Северный морской путь обслуживает порты Арктики и крупных рек Сибири. Порт Дудинка связан с такими портами, как Мурманск, Архангельск, Нарьян-Мар, Тикси, Певек, Проведения, Анадырь. Речным путем по Енисею связан с Диксоном, Красноярском, Лесосибирском, Абаканом [1].



Рисунок 1 – Арктическая зона Российской Федерации

Возведение порта, находящегося в ведении Заполярного транспортного филиала Норникеля, было начато в 1935 году для снабжения строящегося Норильского горно-металлургического комбината. Инфраструктура порта соединена с Норильском железной и автомобильной дорогами. В связи с выполнением плана социально-экономического развития Норильска до 2035 года и крупнейшими проектами Норникеля в области экологии в Дудинском порту ожидается 2-кратный рост обработки грузов. Соответственно, порт должен обеспечить такое увеличение грузооборота, а для этого было необходимо выполнить исследования несущей способности всех причальных сооружений и, особенно, морского причала №2.

С помощью ГИС-технологий была разработана основа электронной карты арктической зоны Российской Федерации с нанесением на растровое изображение слоев: основных портов, направления грузопотоков, областей России, дорожной и речной сети (рисунок 2).

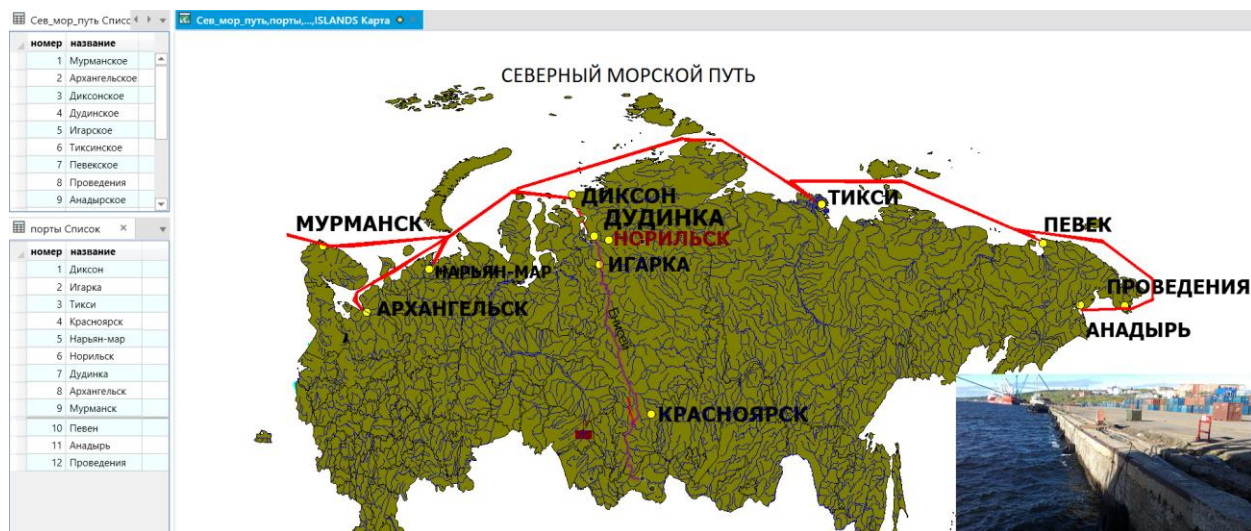


Рисунок 2 – Основа электронной карты арктической зоны РФ

Дудинский порт принимает технологические, навалочные, лесные, промышленные, продовольственные грузы, нефтепродукты. Вывозится медь, никель, кобальт, селен, теллур, сера, уголь, металлолом, медно-никелевая руда.

Грузовой причальный фронт состоит из 13 речных и 9 морских причалов, в том числе причал специальных грузов, расположенный в устьевой части реки Дудинка, и 8 причалов высокой воды. Глубины причалов составляют от 8 до 12 метров и позволяют принимать суда с грузоподъемностью до 17 тыс. тонн. Нефте-причал расположен ниже морских причалов на 900 метров по течению Енисея. Порт располагает открытыми складами площадью 285000 м².

Для проведения работ по исследованию несущей способности причальных сооружений морского причала №2 было необходимо выполнить комплекс инженерно-геодезических изысканий [2, 3].

В программу изысканий входили следующие работы: рекогносцировка существующей геодезической сети и отдельных ее пунктов; разбивка пикетов и закрепление их на шапчном бруске причальной стенки; создание геодезической сети для выполнения работ по определению плано-высотного положения точек линии кордона причальной набережной и прилегающей территории.

Полевые работы состояли из угловых и линейных измерений, производства нивелирования и тахеометрической съемки. Камеральные работы включали: вычисление координат точек плано-высотного обоснования, компьютерную обработку результатов съемочных работ, составление графического материала и отчета.

Используя координаты точек и абрисы съемки, в программной среде Auto CAD был составлен топографический план по линии кордона и прилегающей к ней территории морского причала М-2 Дудинского морского порта. Длина причальной стенки составляет 162 метра. С восточной стороны территория причала ограничивается асфальтовой дорогой, расстояние от которой до оголовка составляет около 140 метров. На территории находятся две ветки крановых и четыре подкрановых путей. На территории причала складировались в основном контейнеры в два яруса. По результатам рекогносцировочных работ были обнаружены исходные пункты, координаты которых даны в местной системе прямоугольных координат и высот

«Гипроречтранс» и были предоставлены техническим отделом Дудинского порта. В этой же системе координат существуют еще два пункта (грунтовые репера) и металлические марки, установка которых выполнена на шапочно брус путем бетонирования. Марки установлены на всех речных и морских причалах с шагом примерно 20 метров в количестве 200 штук.

Координаты всех пунктов имеющейся геодезической сети определялись с помощью приборов Спутниковой Навигационной Системы геодезического класса и были уравнены в местной системе прямоугольных координат – ГРТ.

Измерения выполнялись электронным тахеометром Leica Builder 509 SET с установкой на пунктах, плановое положение которых было определено с хорошей точностью, порядка ± 2 см, а высотное – ± 10 см [4].

Геодезическая сеть для съемки на причале №2 развита в виде тахеометрического хода от марки М3/1 до М69, через три временных пункта согласно схеме тахеометрического хода (рисунок 3). Расстояния измерялись дважды, в прямом и обратном направлениях. Встроенное программное обеспечение тахеометра включает в себя весь набор прикладных программ, позволяющих производить установку и привязку прибора, осуществлять разбивку и вынос в натуру, вычислять площади и объемы объектов, выполнять съемочные работы, при этом объем внутренней памяти инструмента составляет 50000 точек съемки [4].

По выполненным полевым измерениям была составлена ведомость тахеометрического хода и вычислены прямоугольные координаты временных пунктов с достаточной точностью. По оси Х линейная невязка не превышает ± 4 мм., а по оси У – не более ± 3 мм.

По результатам инженерно-геодезических изысканий на территории морского грузового причала №2 Дудинского порта, основной целью которых являлось обеспечение работ по комплексному исследованию несущей способности причальных сооружений морского причала №2, было получено:

- составлен каталог координат пикетов;
- таблица соответствия теоретических расстояний между пикетами фактическим расстояниям;
- составлен топографический план территории морского причала №2 в масштабе 1:1000.

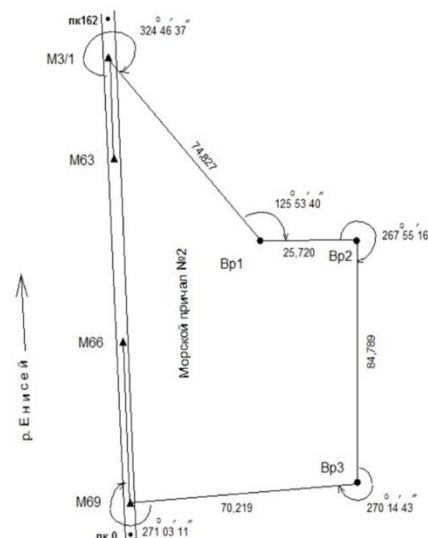


Рисунок 3 – Схема тахеометрического хода по морскому причалу №2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дудинка//Большая российская энциклопедия: [35т.]/гл.ред.Ю.С. Осипов-М.: Большая российская энциклопедия, 2004-2017.
2. ГОСТ Р 54523 – 2011 «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» /Стандартинформ/ - М., 2012.
3. ГОСТ Р 55561-2013 «Внутренний водный транспорт. Портовые гидротехнические сооружения. Требования безопасности»/ Стандартинформ/ - М., 2013.
4. Перфильев А.А. Методическое руководство по производству гидрографических съемок с использованием GPS Trimble R3 – Новосибирск: Изд- во НГАВТ, 2012. – 28 с.

REFERENCES

1. Dudinka//The Great Russian Encyclopedia: [35t.]/ch. ed.Yu.S. Osipov-M.: The Great Russian Encyclopedia, 2004-2017.
2. GOST R 54523 – 2011 "Port hydraulic structures. Rules of inspection and monitoring of technical condition" /Standartinform/ - M., 2012.
3. GOST R 55561-2013 "Inland waterway transport. Port hydraulic structures. Safety requirements" / Standartinform/ - M., 2013.
4. Perfiliev A.A. Methodological guide for the production of hydrographic surveys using GPS Trimble R3 – Novosibirsk: Publishing House NGAVT, 2012. – 28 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Арктика, порт, грузооборот, причалы, исследования, несущая способность, изыскания, электронная карта.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шамова Вера Васильевна, канд. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Перфильев Аркадий Анатольевич, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ВЛИЯНИЕ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ПОЙМЕ РЕКИ ОБЬ НА БЕЗОПАСНОСТЬ СУДОХОДСТВА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Т.В. Пилипенко, Д.С. Куприянов, Д.А. Ефременко, Д.Е. Ревазов

THE IMPACT OF DREDGING IN THE FLOODPLAIN OF THE OB RIVER ON THE SAFETY OF NAVIGATION

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

T.V. Piliipenko (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

D.S. Kupriyanov (Postgraduate Student of SSUWT)

D.A. Efremenko (Postgraduate Student of SSUWT)

D.E. Revazov (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article examines the impact of dredging operations carried out in the floodplain of the Ob River on the safety of navigation. The calculation of changes in velocity fields and initial deformations is given. The calculation was carried out on the basis of the completed channel survey. The method used in the calculation part is the method of flat sections. A change in the hydrological characteristics of the flow caused by a change in the parameters of the living section can have a negative impact on the safety of navigation.

Keywords: Safety of navigation, dredging, velocity field, initial deformations, noneroding velocities.

В статье рассматривается влияние дноуглубительных работ, проводимых в пойме реки Обь на безопасность судоходства. Приведен расчет изменения полей скоростей и начальных деформаций. Расчет проводился на основании выполненной русловой съемки. Метод, применяемый в расчетной части – метод плоских сечений. Изменение гидрологических характеристик потока, вызванное изменением параметров живого сечения, может сказаться негативным образом на безопасности судоходства.

Антропогенная нагрузка на городские пойменные территории растет каждый год. Исключением не стала и река Обь, по обоим берегам которой расположено множество населённых пунктов, крупнейшим из которых является столица Сибири – город Новосибирск. Наиболее привлекательным, с точки зрения жителя города, является покупка жилья и проживание в квартире с видом на реку. Соответственно, спрос на покупку жилья в пойменной части реки рождает предложение застройщиков. И, как следствие, возникает хаотичная точечная застройка города, в том числе и в пойменной части реки Обь, что, зачастую, не укладывается ни в какие нормы и правила, часто противоречащие здравому смыслу.

В настоящей статье рассмотрим влияние дноуглубительных работ, которые планируется проводить в пойме реки Обь, на территории г. Новосибирска. Пойма реки является неотъемлемой составляющей водотока, так же как русло, рукав и пр. Рассматриваемый участок находится на территории города Новосибирск, в пойменной части реки Обь, которая, в свою очередь, является судоходной. Относительно принятого километража судового хода по лоцманской карте, рассматриваемый участок находится на правом берегу в районе 695-696 км по судовому ходу реки Обь. Участок находится в южной части г. Новосибирска, в 4,0-4,8 км выше водпоста «Новосибирск».

Р. Обь образуется от слияния рек Бии и Катунь и впадает в Обскую губу Карского моря. Длина реки 3650 км, площадь водосбора 2990000 км². На рассматриваемом участке Обь прорезает Приобское плато, граничащее с востока с Салаирским кряжем. Севернее Новосибирского водохранилища лежит обширная Западно-Сибирская низменность. Широкая долина р. Оби на всём её протяжении служит главным базисом эрозии [1-3].

Р. Обь, прорезая Приобское плато и предгорья, образует двухступенчатую пойму и три чётко выраженные надпойменные террасы. Местами слабо выражены более высокие террасы – четвёртая и пятая.

Древнейшие породы района – это сланцы и песчаники палеозоя. На отдельных участках на этих отложениях непосредственно залегают нижнечетвертичные песчано-галечные и глинистые осадки.

По данным Федерального агентства водных ресурсов по состоянию на 09.2022 г. на р. Реке Обь КАР/ОБЬ, Обская губа Карского моря (13010200712115200000019) между в/п «Новосибирск» и «Нижний бьеф ГЭС». осуществляется водопользование.

Река Обь в пределах г. Новосибирска судоходная. В районе рассматриваемого участка опорными водомерными постами, где ведутся наблюдения за водным режимом реки, являются «Новосибирск» и «Нижний бьеф ГЭС». Судоходство осуществляется по основному

руслу. Габариты пути при проектном уровне 80 см по гидropосту Новосибирск имеют параметры: глубина 220 см, ширина 80 м, радиус закругления 700 м. Продолжительность физической навигации составляет 200 суток: с 20 апреля по 5 ноября [4].

Ширина водоохраной зоны р. Обь принята по Водному Кодексу Российской Федерации от 4 декабря 2006 г., статья 65 и равна 200 м. Ширина прибрежной защитной полосы устанавливается в зависимости от уклона берега водного объекта и составляет для уклона три и более градуса 50 м по обоим берегам реки Обь. По характеру водного режима р. Обь на рассматриваемом участке относится к рекам алтайского типа с весенне-летним половодьем, паводками в теплое время года и низким стоком зимой. Основная роль в питании реки принадлежит снеговым водам (45-55%), дождевые воды составляют 25-30%, подземные – 15-17%, ледниковые – 7-10%. Основной объем стока воды приходится на весенне-летний период – 80%, в осенний период проходит до 15-16%, в период зимней межени – 4-5%.

Из-за малой полезной емкости водохранилища (4,6 км³) и его сезонного регулирования максимальные расходы воды в период весеннего половодья обеспеченностью более 10% пропускаются со срезкой пика, а меньше 10% пропускаются без изменения. Пропуск паводковых расходов воды осуществляется через водосливную плотину, турбину и донные водосбросы ГЭС. Пропускная способность гидроузла 0,1% обеспеченности составляет 16200 м³/с, 0,01% обеспеченности – 21900 м³/с. В период половодья в целях уменьшения холостых сбросов и повышения коэффициента использования стока ГЭС работает в базисе графика нагрузки [5].

В меженный период водохранилище оказывает регулирующее действие на сток в нижнем бьефе. По мере уменьшения притока воды в водохранилище ГЭС переходит на недельное и суточное регулирование. Недельное регулирование в навигационный период производится при пропускных расходах выше обеспеченного навигационного попуска 1200 м³/с. При приточных расходах до 1300 м³/с недельное регулирование ведётся в пределах 10-20% от средненедельного расхода, а при приточных расходах выше 1300 м³/с – в пределах 15-20%, при этом среднесуточный расход в дни с пониженной нагрузкой ГЭС не должен опускаться ниже принятого обеспеченного навигационного попуска 1200 м³/с. Опорным гидрологическим постом на рассматриваемом участке был определен гидropост Новосибирск. Данные, характеризующие уровни и расходы воды приведены на рисунках 1,2.

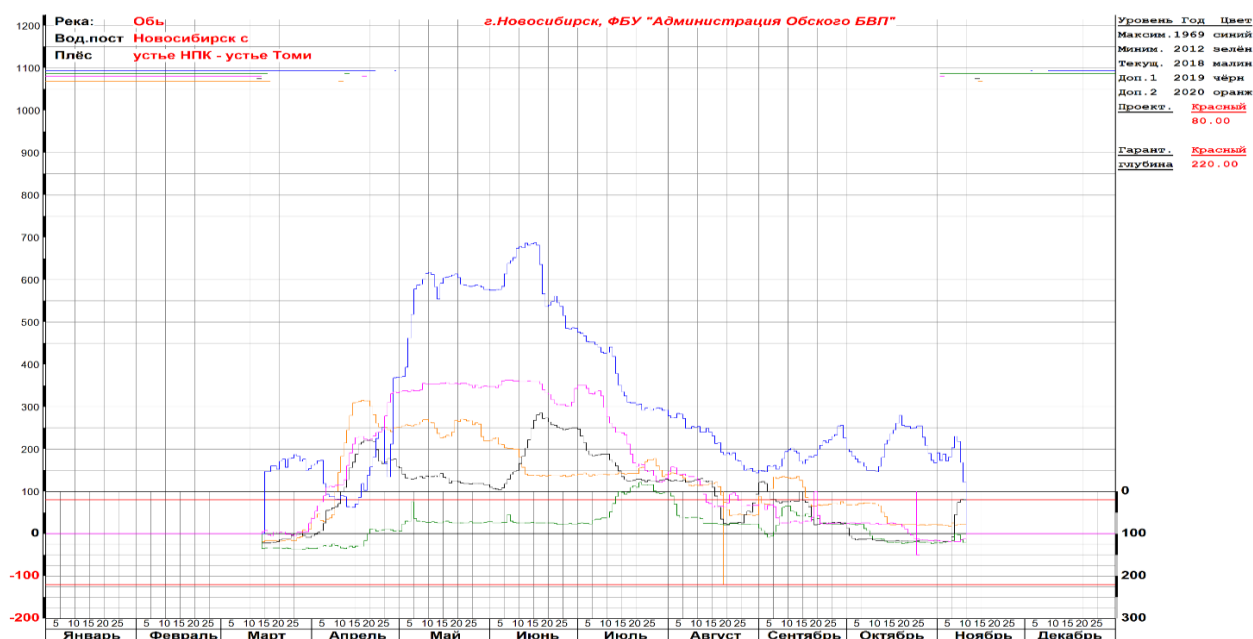


Рисунок 1 – График колебания уровней воды по гидрологическому посту Новосибирск за пять лет

На основании анализа гидрологических данных и русловых переформирований рассматриваемого участка можно сделать вывод о том, что на переформирование рельефа русла, несомненно, оказал влияние антропогенный фактор: разработки русловых карьеров, землечерпательные работы, строительство ГТС и прочее. С начала 1960-х гг. в верхнем звене разветвления (о-в Кораблик) преобладающей водностью отличается левый рукав. Истоки

правого рукава постоянно перекрываются отмелями, накапливающимися ниже мыса Камешек в соответствии с гидравлическими особенностями потока на этом участке русла. Остров Кораблик медленно растет вверх по течению.

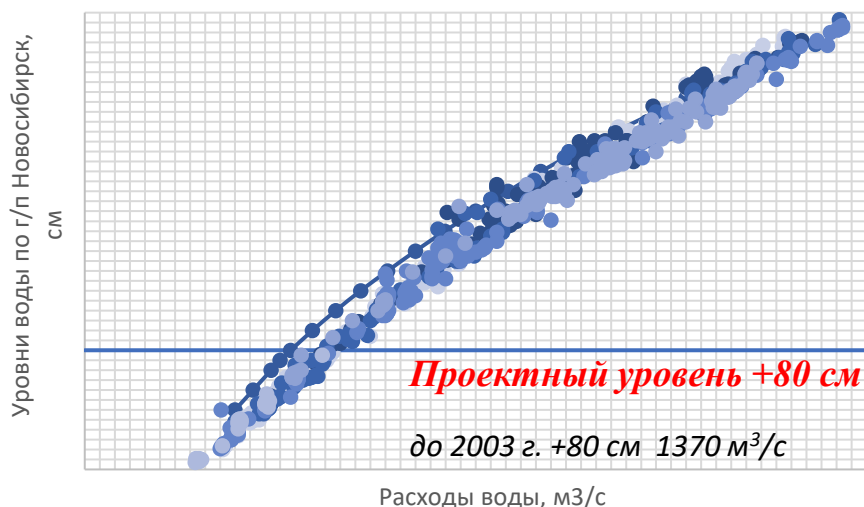


Рисунок 2 – График зависимости расходов воды от уровней по гидропосту Новосибирск

Для правого рукава характерна большая пропускная способность в связи с его большой шириной. Вместе с тем в нем расположено несколько важных причалов и водозаборов. На переформирования нижнего звена разветвления (о-в Отдыха) решающее влияние оказала разработка русловых карьеров в левом рукаве. Ликвидация рекой последствий разработки карьеров происходит крайне медленно из-за малого стока руслообразующих наносов (они поступают в поток вследствие размыва берегов на вышележащем участке, из оврагов и из р. Ини и Тула). С этим связана большая водность рукава [6]. Для того, чтобы оценить влияние дноуглубительных работ на рассматриваемом участке реки Обь на безопасность судоходства, был произведен ряд расчетов. Расчеты производились на основании многолетних данных уровней и расходов воды по гидропосту Новосибирск (рисунок 1, 2).

Для определения влияния дноуглубительных работ на гидрологический режим и условия судоходства, был произведен комплекс расчетов. Расчеты производились на основании русловой съемки (рисунок 3).

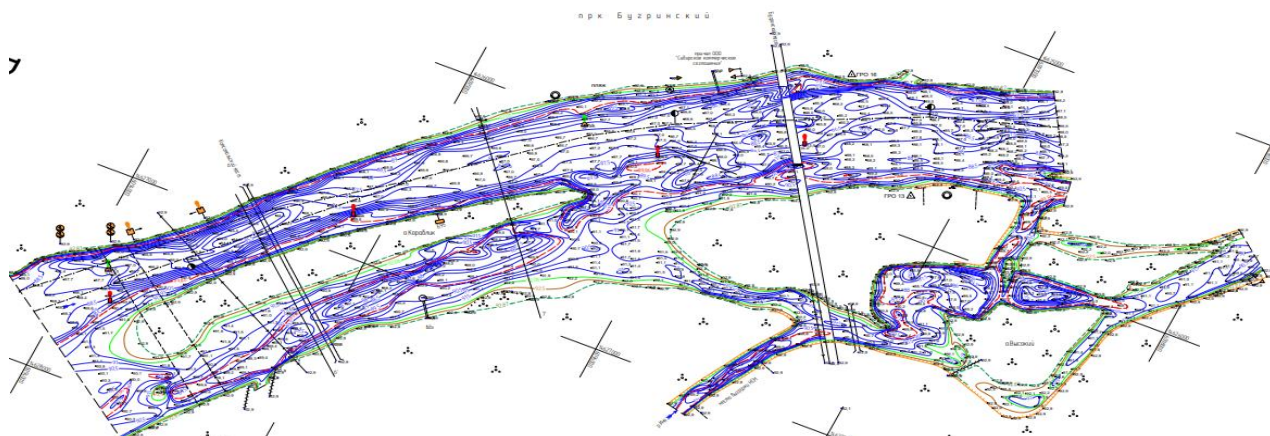


Рисунок 3 – Русловая съемка реки Обь в районе 695-696 км реки Обь

При изменении параметров живого сечения реки, в том числе и проведении дноуглубительных работ, происходит изменение как гидрологических характеристик, в том числе уровней воды, так и изменение скоростного поля. Наглядно данные изменения можно представить, создав модель изменения режимов. При сужении живого сечения потока расходы воды остаются неизменными, а уровни воды поднимаются, создавая тем самым подпор. Опираясь на основные постулаты гидравлики, а именно – уравнение неразрывности – можно утверждать, что в то же время увеличивается и скорость течения. В том числе, и при проведении дноуглубительных работ площадь живого сечения потока увеличивается, а скорость потока,

соответственно, напротив, может упасть, вызвав тем самым заносимость на судовом ходу. Путем проведения расчетов отследим изменения уровня и скоростного режима на рассматриваемом участке внутренних водных путей реки Обь и ниже по течению, произведя расчет и на нижележащих перекатных участках. Для этого на русловой съемке, выполненной РИП 2022 года, нанесем 14 поперечных сечений нормально динамической оси потока (рисунок 4). Затем построим плановую картину поля скоростей потока, составленную векторами средних скоростей на вертикали. При этом плановой линией тока называют линию в горизонтальной плоскости, направление касательной к которой во всех ее точках совпадает с направлением вектора средней скорости на вертикали. Линии, ортогональные к плановым линиям тока, называют криволинейными поперечниками. Участок проведения работ расположен на двухрукавном участке русла реки Обь, что необходимо учесть при проведении расчетов. Поэтому первоначально был произведен расчет распределения расхода воды по рукавам. Расчет проводился при проектном уровне +80 см по опорному гидропосту Новосибирск и соответствующему ему расходу воды $1300 \text{ м}^3/\text{с}$ [7, 8].

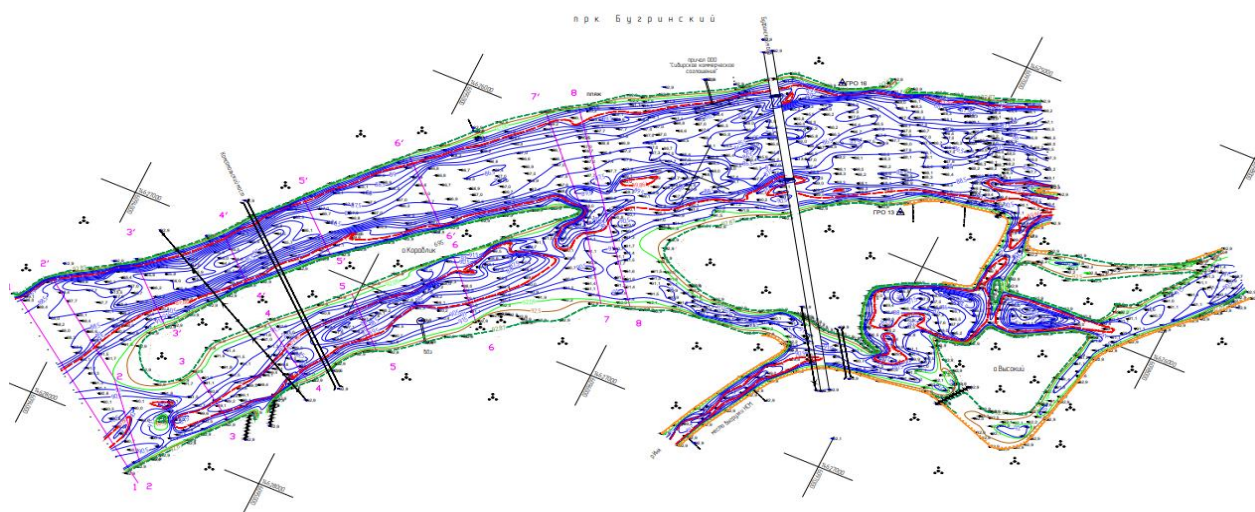


Рисунок 4 – Русловая съемка рассматриваемого участка реки Обь с нанесенными поперечными сечениями

В результате расчета получено:

- Средняя глубина левого рукава 3,486 м;
- Средняя глубина правого рукава 1,384 м;
- Расход воды левого рукава $1135 \text{ м}^3/\text{с}$;
- Расход воды правого рукава $165 \text{ м}^3/\text{с}$;
- Средняя скорость течения левого рукава 1,054 м/с;
- Средняя скорость течения правого рукава 0,61 м/с.

Далее, для оценки влияния дноуглубительных работ, необходимо провести моделирование расчетных скоростных характеристик. Совокупность плановых линий тока и криволинейных поперечников называется плановой моделью течения. Часть потока, заключенная между двумя смежными линиями тока, называется плановой струей, а полоса между двумя смежными криволинейными поперечниками называется поясом плана течений. Уклон свободной поверхности вдоль произвольной плановой линии тока можно выразить с помощью формул Шези и Маннинга. Стремясь сделать выбор линий тока определенным, вводят условие, чтобы между любой парой смежных линий тока проходил один и тот же расход воды. Это значит, что речной поток делится на целое число N равнорасходных плановых струй (в данном случае 6 участков). Таким образом, в методе плоских сечений распределение расхода по ширине русла зависит от глубин. Определяются границы равнорасходных струй на поперечных профилях, выполняют графическое интегрирование и строят на том же чертеже интегральную кривую. После выполнения расчетов для всех сечений границы струй переносят на план участка русла и соединяют плавными линиями. По каждому из выполненных сечений строятся два комплекта поперечных сечений в бытовом и проектных состояниях, интегральных кривых

расходов воды, моделей течения. При этом под бытовым состоянием мы понимаем состояние живого сечения потока в спокойном состоянии, без учета производства берегоукрепительных сооружений. Под проектным состоянием понимаем живое сечение потока с учетом его изменения за счет сужения поймы реки, то есть с учетом выполненных дноуглубительных работ [9, 10].

Расчет проводился для следующих условий:

1. Расчет изменения гидрологических характеристик потока в бытовом состоянии.
2. Расчет изменения гидрологических характеристик потока в проектном состоянии при выемке грунта на глубину 1,5 м.
3. Расчет изменения гидрологических характеристик потока в проектном состоянии при выемке грунта на глубину 2 м.
4. Расчет изменения гидрологических характеристик потока в проектном состоянии при выемке грунта на глубину 2,5 м.

Расчет изменения гидрологических характеристик потока в бытовом состоянии.

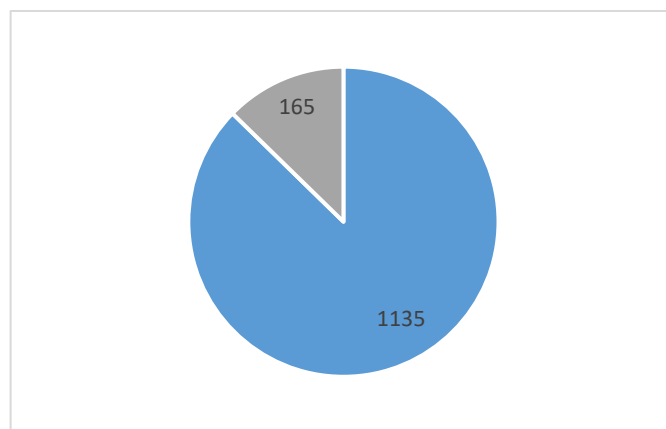


Рисунок 5 – распределение расходов воды

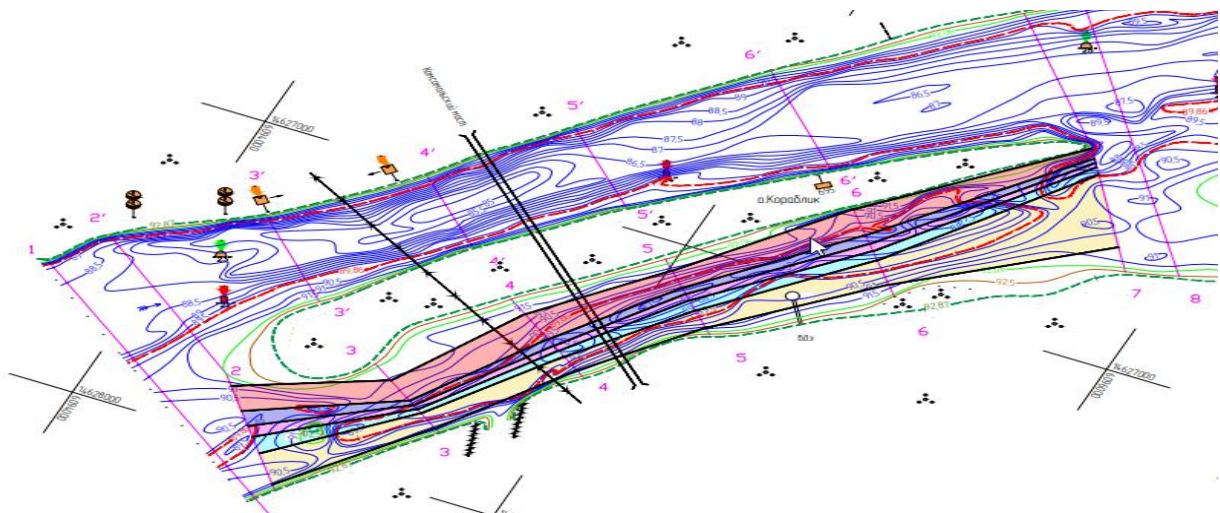


Рисунок 6 – план течения

Расчет изменения гидрологических характеристик потока в проектном состоянии при выемке грунта на глубину 1,5 м.

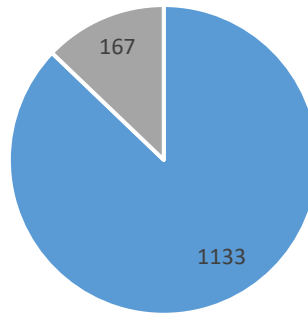


Рисунок 7 – распределение расходов воды

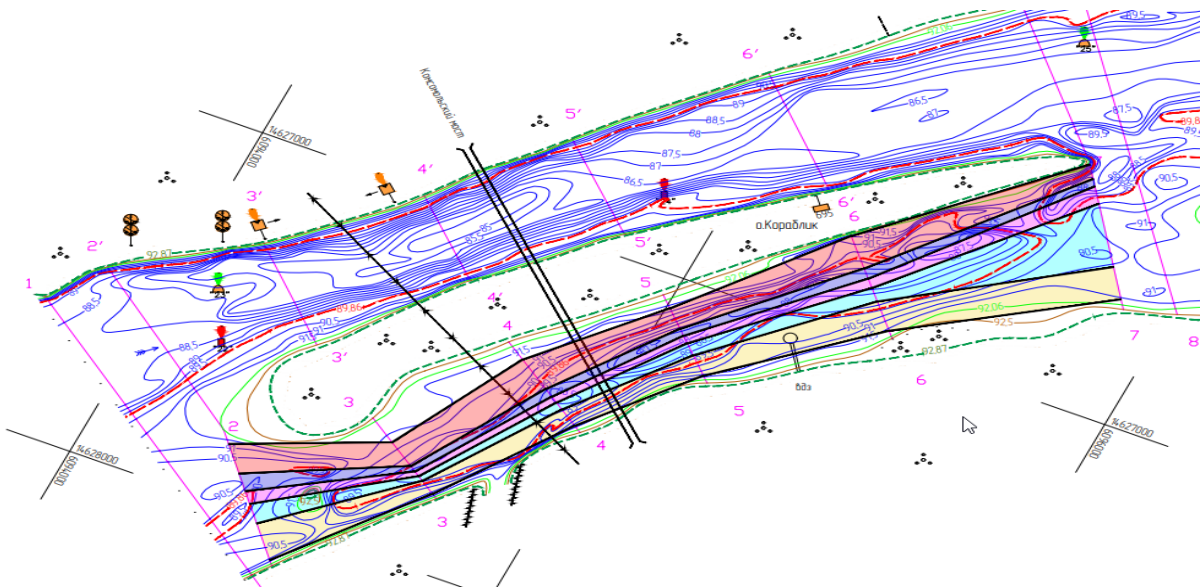


Рисунок 8 – план течения

Расчет изменения гидрологических характеристик потока в проектном состоянии при выемке грунта на глубину 2,0 м.

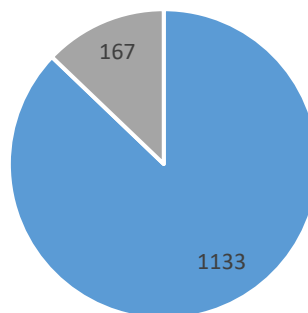


Рисунок 9 – распределение расходов воды

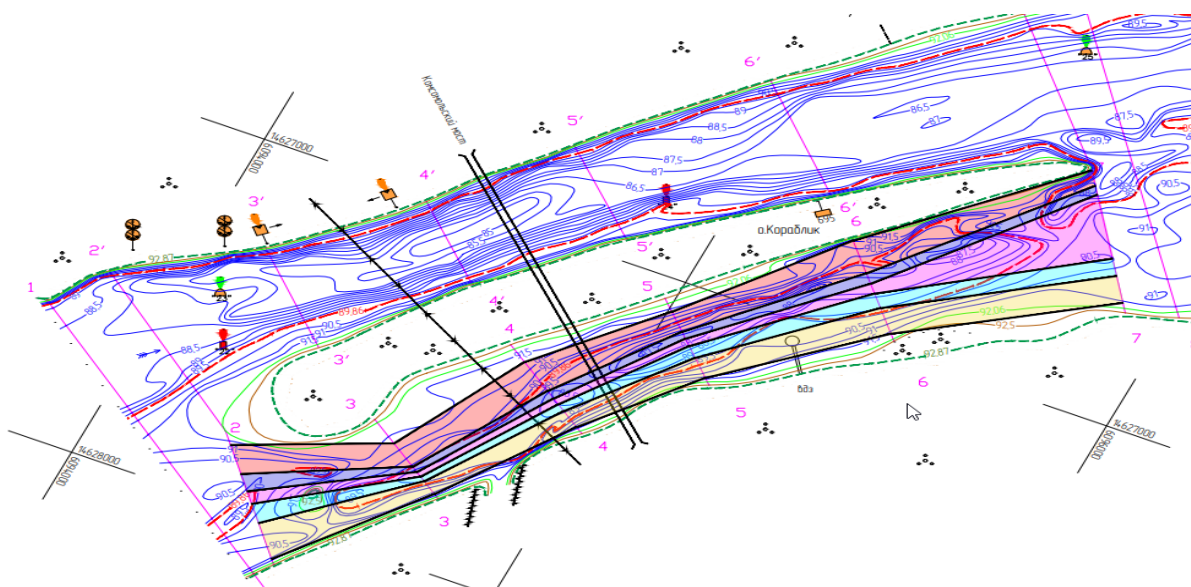


Рисунок 10 – план течения

Расчет изменения гидрологических характеристик потока в проектном состоянии при выемке грунта на глубину 2,5 м.

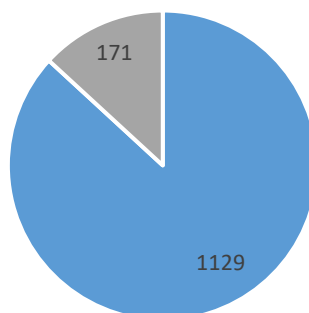


Рисунок 11 – распределение расходов воды

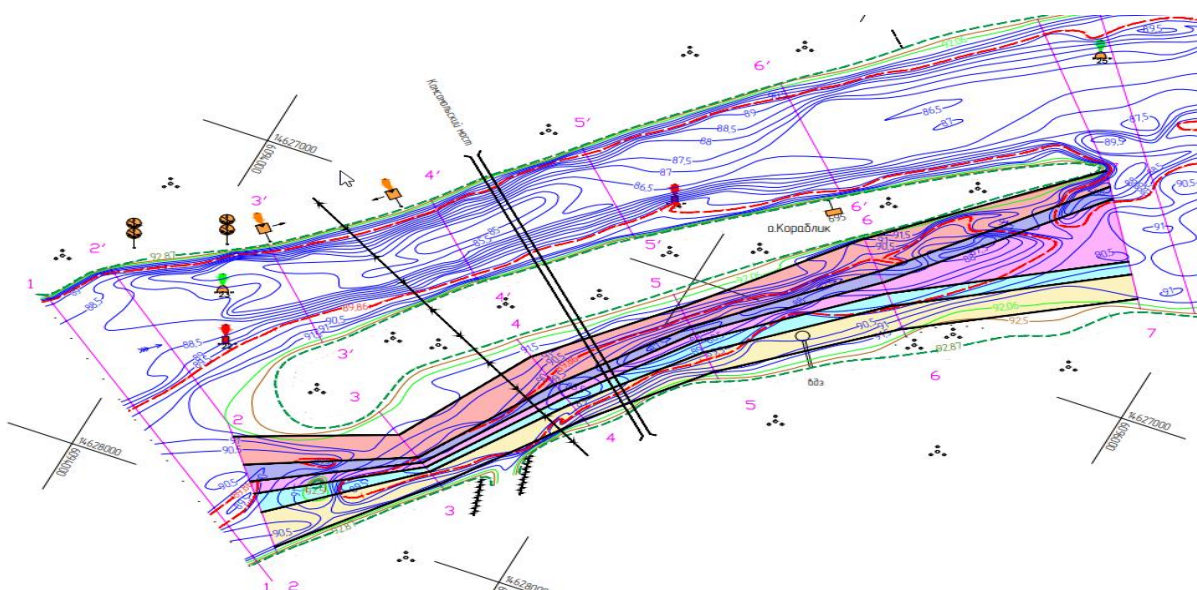


Рисунок 12 – план течения

Оценим безопасность судоходства с учетом возможного извлечения грунта на глубину до 1,5 м в пределах разрабатываемого участка. Для того, чтобы определить влияние изменения

скоростных параметров потока на безопасность судоходства, был произведен расчет эксплуатационных средних скоростей, неразмывающих, размывающих скоростей, а также скоростей начальных деформаций. Результаты расчета приведены на рисунках 13 и 14 для бытового и проектного состояния соответственно. При этом расчетные скорости представлены для третьего, четвертого и пятого участков, которые расположены в пределах судового хода либо в непосредственной близости от него.

Опираясь на приведенные графики можно сделать вывод о том, что в бытовом состоянии (то есть при отсутствии каких-либо дноуглубительных работ) скорости потока меньше критических неразмывающих скоростей, что говорит об отсутствии деформаций в русле реки, в том числе и в пределах судового хода.

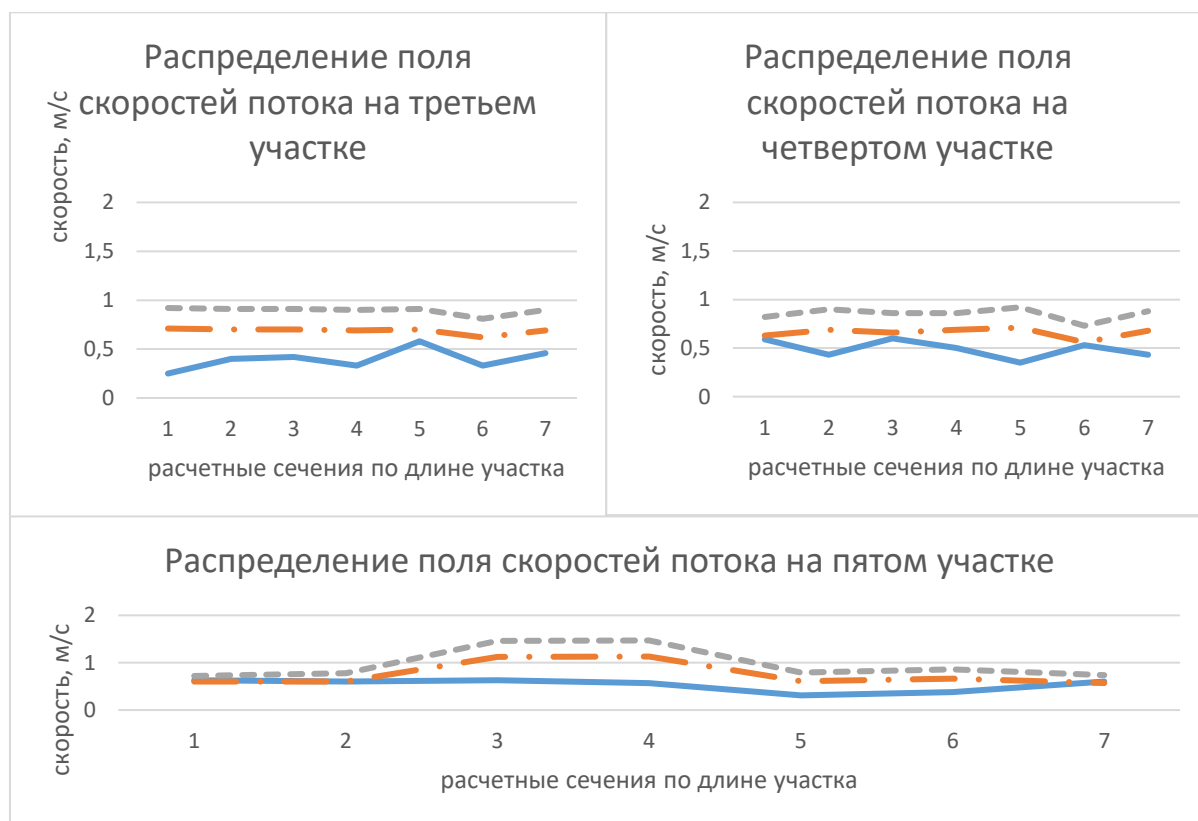


Рисунок 13 – Распределение поля скоростей в бытовом состоянии

Далее производим расчет повторно, но уже в проектном состоянии. Результаты расчета представлены на рисунке 14.

Выводы:

- изменение распределения расходов воды по рукавам в результате проведения дноуглубительных работ составляет – 0,18%;
- изменение скоростей потока составляет менее 1%;
- деформации русла на рассматриваемом участке (правый рукав реки Обь) отсутствуют;
- влияние на безопасность судоходства на участке 695-696 км реки Обь (по судовому ходу лоцманской карты 2006 г.) отсутствует.

Однако, данные выводы мы делаем на основании расчетов, проведенных на установленную самостоятельно длину участка как в месте проведения работ, так и выше и ниже по течению. Хочется отметить, что на законодательном уровне нет привязки к нормам, на которые необходимо производить расчет посадки уровней воды или изменения гидрологических характеристик и, как следствие, влияния на безопасность судового хода. Что, конечно, требует обязательной доработки и корректировки имеющихся документов.

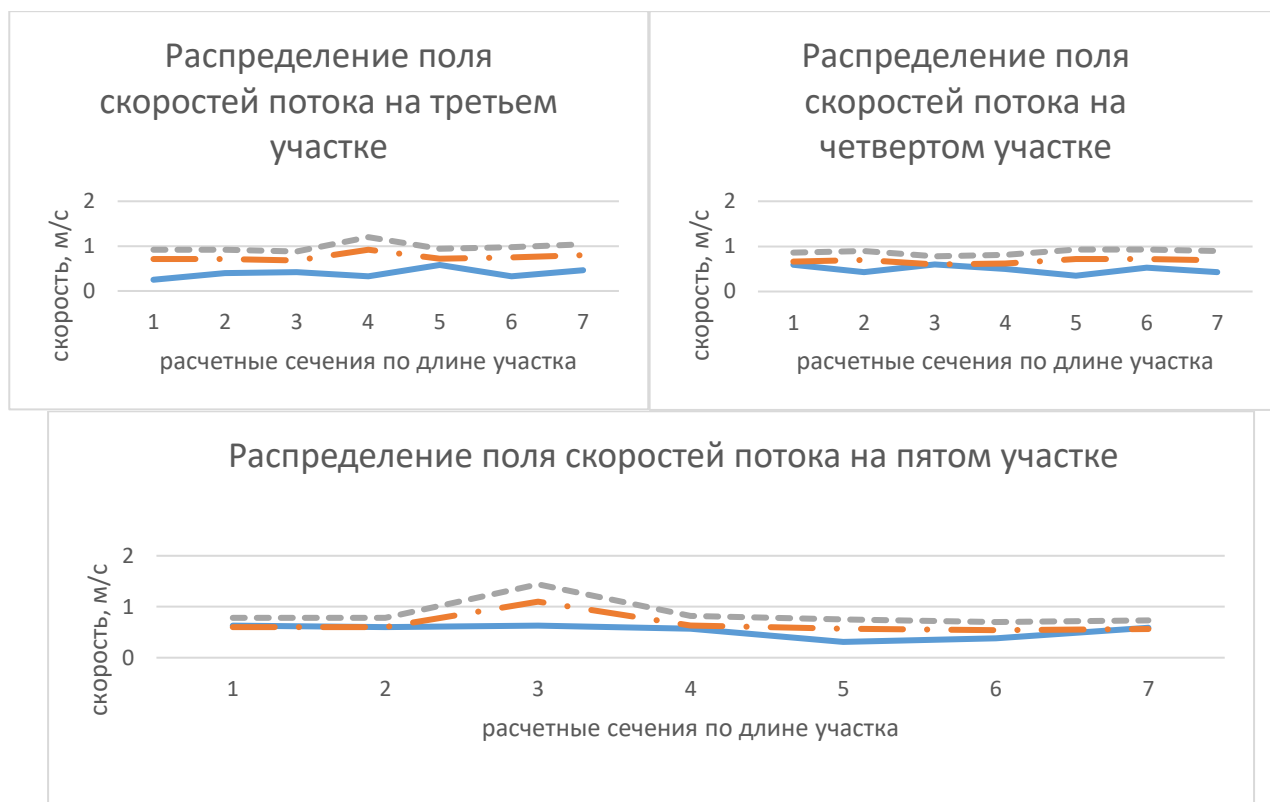


Рисунок 14 – Распределение поля скоростей в проектном состоянии

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный водный кадастр. том 1, выпуск 10.
2. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. т.1, выпуск 15
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. т.15, Гидрометеоиздат, 1972 г.
4. Лысенко В.В. Динамика русло-вых формирований Оби в зонах ре-гулирования стока Новосибирского гидроузла. «Труды ЗСРНИГМИ», 1983, выпуск 60, стр. 64-69.
5. Лысенко В.В., Овчарова А.С. Оценка и расчёт деформаций, раз-ветвлённых русел рек в условиях искусственного регулирования сто-ка. «Труды ЗСРНИГМИ», 1985, вы-пуск 72, стр. 98-104.
6. Лысенко В.В. Русловые дефор-мации подмостовых русел на урба-низированных участках Оби. «Труды ЗСР-НИГМИ», 1987, выпуск 87, стр. 126-142.
7. Русловые процессы и водные пути на реках Обского бассейна. Под ред. Р.С. Чалова, Е.М. Плеске-вича, В.А. Баулы. Новоси-бирск:РИПЭЛ плюс, 2001 г.
8. Отчет по научно-исследовательской теме: «Выпол-нить комплексные исследо-вания гидрологического и руслового режи-ма р. Обь (Новосибирская ГЭС - Дубровино), оценить со-временное состояние и разработать прогноз деформаций русла и посадки уров-ней». МГУ, Москва, 2004 г.
9. СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства».
10. СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологи-ческих характеристик».

REFERENCES

1. State Water Cadastre. volume 1, issue 10.
2. Long-term data on the regime and resources of land surface waters. vol.1, issue 15
3. Surface water re-sources of the USSR. vol.15, Hydrometeoizdat, 1972
4. Lysenko V.V. Dynam-ics of riverbed formations of the Ob River in the flow regulation zones of the Novosibirsk hydroelectric complex. "Proceedings of the ZSRNIGMI", 1983, is-sue 60, pp. 64-69.
5. Lysenko V.V., Ovcha-rova A.S. Assessment and calcula-tion of defor-mations, branched riv-erbeds in conditions of ar-tificial flow regulation. "Proceedings of the ZSR-NIGMI", 1985, issue 72, pp. 98-104.
6. Lysenko V.V. Channel deformations of scaffold-ing chan-nels in urbanized areas of the Ob. "Proceed-ings of the ZSRNIGMI", 1987, issue 87, pp. 126-142.
7. Channel processes and waterways on the riv-ers of the Ob basin. Edited by R.S. Chalov, E.M. Pleskevich, V.A. Baula. No-vosibirsk:RIPEL Plus, 2001
8. Research Topic Re-port: "To carry out com-prehensive studies of the hydrological and riverbed regime of the Ob River (No-vosibirsk HPP - Du-brovino), to assess the current state and de-velop a forecast of channel de-formations and landing levels." Mos-cow State University, Moscow, 2004
9. SP 11-103-97 "Engi-neering and hydrometeoro-logical surveys for con-struction".
10. SP 33-101-2003 "De-termination of the main calculated hydrological characteristics".

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Безопасность судоходства, дноуглубительные работы, поле скоростей, начальные деформации, неразмывающие скорости.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пилипенко Татьяна Викторовна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Куприянов Даниил Сергеевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ефременко Дмитрий Анатольевич аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Резазов Дмитрий Евгеньевич аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В УЗЛАХ СЛИЯНИЯ РЕК НА ПРИМЕРЕ ОБСКОГО БАССЕЙНА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Т.В. Пилипенко, В.В. Беляева, А.А. Тишкина

RIVERBED PROCESSES IN THE NODES OF THE CONFLUENCE OF RIVERS ON THE EXAMPLE OF THE OB BASIN

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

T.V. Pilipenko (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

V.V. Belyaeva (Postgraduate Student of SSUWT)

A.A. Tishkina (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses the channel processes in the nodes of the confluence of rivers on the example of the Ob basin. The analysis of the river confluence sites was performed. An approximate classification of estuarine tributaries is given, the calculation of operational averages, non-eroding, eroding speeds, as well as the rates of initial deformations is performed. As a result of the study, it is recommended to conduct regular observations with the possible implementation of a complex of track works on the considered sites for safe navigation.

Keywords: Nodes of river confluence, riverbed processes, rivers, initial deformations, eroding velocity.

В статье рассматриваются русловые процессы в узлах слияния рек на примере Обского бассейна. Выполнен анализ участков слияния рек. Приведены примерная классификация устьевых притоков, выполнен расчет эксплуатационных средних, неразмывающих, размывающих скоростей, а также скоростей начальных деформаций. В результате исследования рекомендуется проводить регулярные наблюдения с возможным выполнением комплекса путевых работ на рассматриваемых участках для осуществления безопасного судоходства.

При взаимодействии потоков сливающихся рек возникают специфические проявления русловых процессов, что отличает узлы слияния рек от бесприточных участков и мест впадения малой реки в большую с точки зрения развития русловых процессов. При слиянии рек то одна, то другая река в течение всего календарного года берет на себя роль главной реки, регламентирующей количество наносных отложений, особенно большую роль играет грунт, слагающий ложа этих рек. Многообразие морфометрических и гидрологических особенностей каждой из рек, участвующей в процессе взаимодействия, влекут за собой и детальное их изучение для осуществления безопасного судоходства.

На участках рек, имеющих участки слияния, существенно труднее выделить типичные формы общего рельефа дна и плановой конфигурации. Исследованием процессов в узлах слияния рек занимались многие российские и зарубежные ученые, такие как И.Н. Маккавеев, И.В. Попов, М.А. Великанов, В.М. Ботвинков, Р.С. Чалов и другие.

Сложность руслового процесса при слиянии рек наблюдается не конкретно в месте слияния рек, а узла в целом. Реки Сибирского региона имеют довольно большое количество узлов слияния, например реки Бия и Катунь, Обь и Томь (рисунок 1), Иртыш и Обь, Обь и Чумыш, Обь и Чулыш, Обь и Тым, Обь и Чарыш, Обь и Кеть, Обь и Чая, Обь и Парабель.



Рисунок 1 – Место слияния рек Бия и Катунь; Обь и Томь (фото).

В данной работе отражены исследования, проводимые в узлах слияния таких рек, как Бия и Катунь, и Обь и Томь.

Исходя из классификации морфодинамических типов основных узлов слияния рек в Обском бассейне [8], слияние рек Бия-Катунь и Обь-Томь относится к дельтовому типу. Разновидностью типа слияния рек Бия и Катунь присущи внутренние дельты на обеих реках (дельта выполнения – дельта выдвигения), рек Обь и Томь внутренняя дельта на одной реке-дельта выдвигения. Дельтовый тип узлов слияния рек возникает при достаточно большом стоке наносов. В зависимости от количественных показателей на обеих реках и условий переменного подпора в устье одной или в обоих, начинают формироваться разветвления-внутренние дельты (рисунок 2).

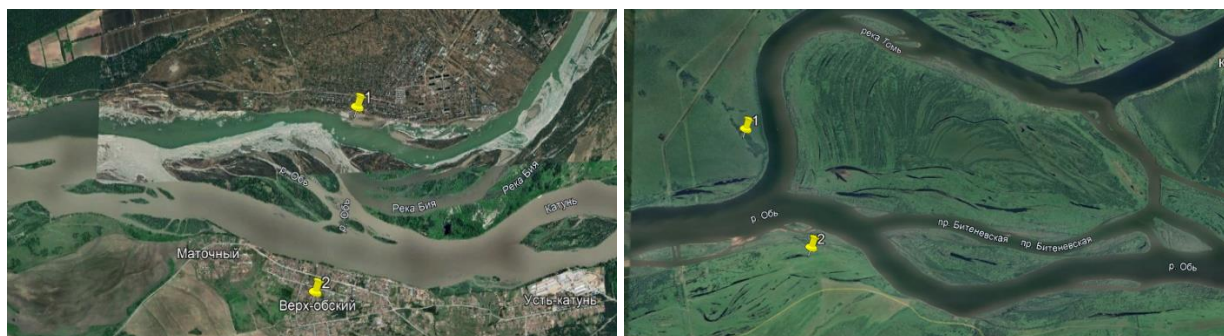


Рисунок 2 – Слияние рек Бия и Катунь; Обь и Томь (космосъемка).

Если анализировать узел слияния по направлению течения, то в дельтовых разветвлениях можно наблюдать два основных русла-короткое и длинное слияние (рисунок 2). При этом ведущую роль оказывает поведение реки в половодье. При этом, как отмечает, Р.С. Чалов и его соавторы [8], рукав, который образует «короткое слияние», маловоден, и его функционирование поддерживается работой потока в бесподпорный период. Но есть и так называемые, «длинные слияния», где формируется угол встречи слияния двух потоков довольно острый и, тем самым, формируется более плавное их слияние и в последствии, соединении ниже по течению, обычно, ниже стрелки. Именно слияние Бия-Катунь и Обь-Томь отвечают понятиям «короткое слияние». Поэтому, для дальнейших расчетов мы выбираем эти два узла слияния, находящиеся в одном бассейне, хотя они и имеют различную гидравлическую крупность подстилающего ложа реки. Реки Бия и Катунь имеют приблизительно равноценную водность, однако, Катунь, как горная река, несет в себе большой сток твердых наносов. Именно из-за большого количества стока наносов Катунь, ниже слияния рек Бия и Катунь, то есть уже в реке Обь, сформировалась вытянутая «стрелка» наносных отложений, которое простирается на длину порядка 5,5 км от места слияния рек.

Для определения количества донных отложений, распределения скоростей потока и величины пульсационных скоростей в узлах слияния, нами был выполнен ряд расчетов, результаты которых приведены ниже.

При изменении параметров живого сечения, а именно, сужение, расширение пойменного берега или, как в данном случае, слияние потоков, происходит изменение как гидрологических характеристик, в том числе уровней воды, так и изменение скоростного поля. Наглядно данные изменения можно представить, создав модель изменения режимов. При изменении живого сечения потока расходы воды остаются неизменными, а уровни воды поднимаются, создавая тем самым подпор. Опираясь на основные постулаты гидравлики, а именно, уравнение неразрывности, можно утверждать, что в то же время увеличивается и скорость течения. Отследим изменения уровня и скоростного режима на рассматриваемом участке внутренних водных путей реки Обь, в месте слияния рек Бия и Катунь. Для этого на русловой съемке, выполненной РИП 2020 года, нанесем семь поперечных сечений нормально динамической оси потока (рисунок 3).

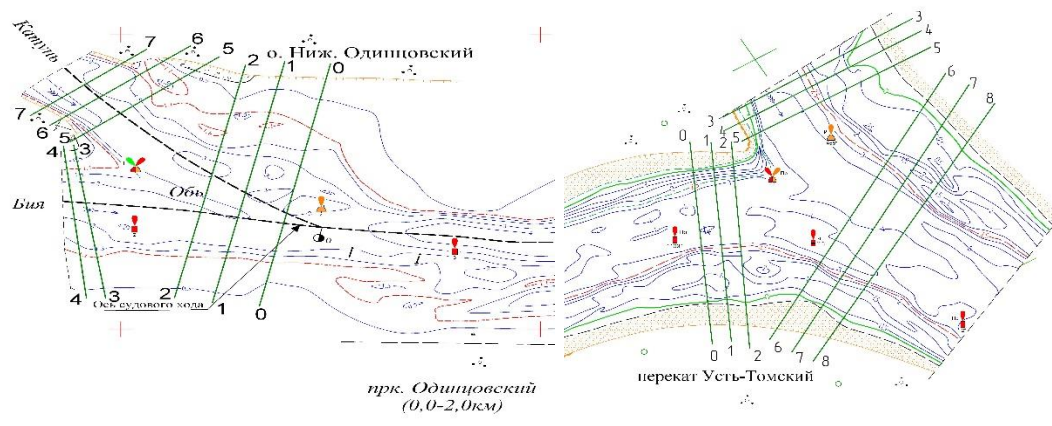
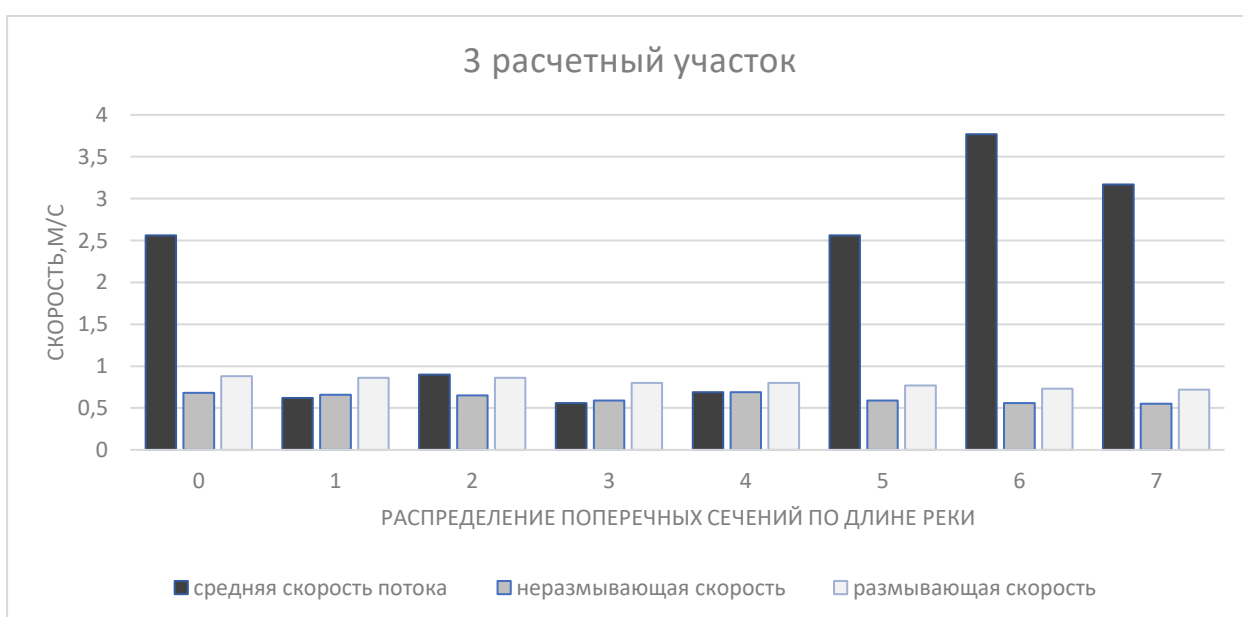
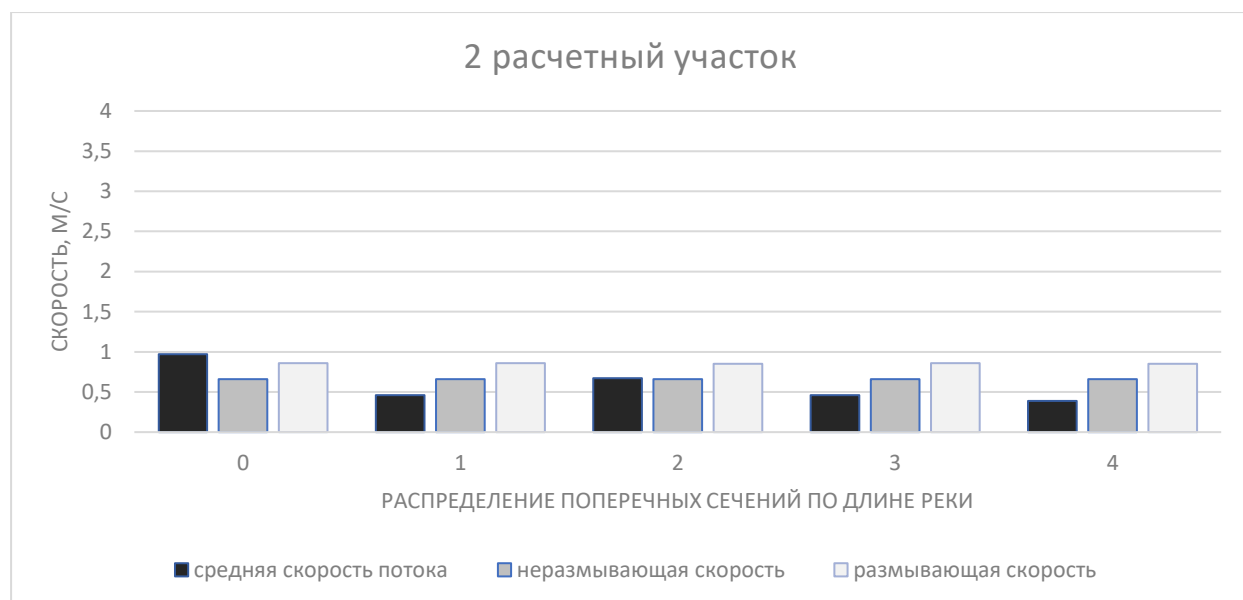
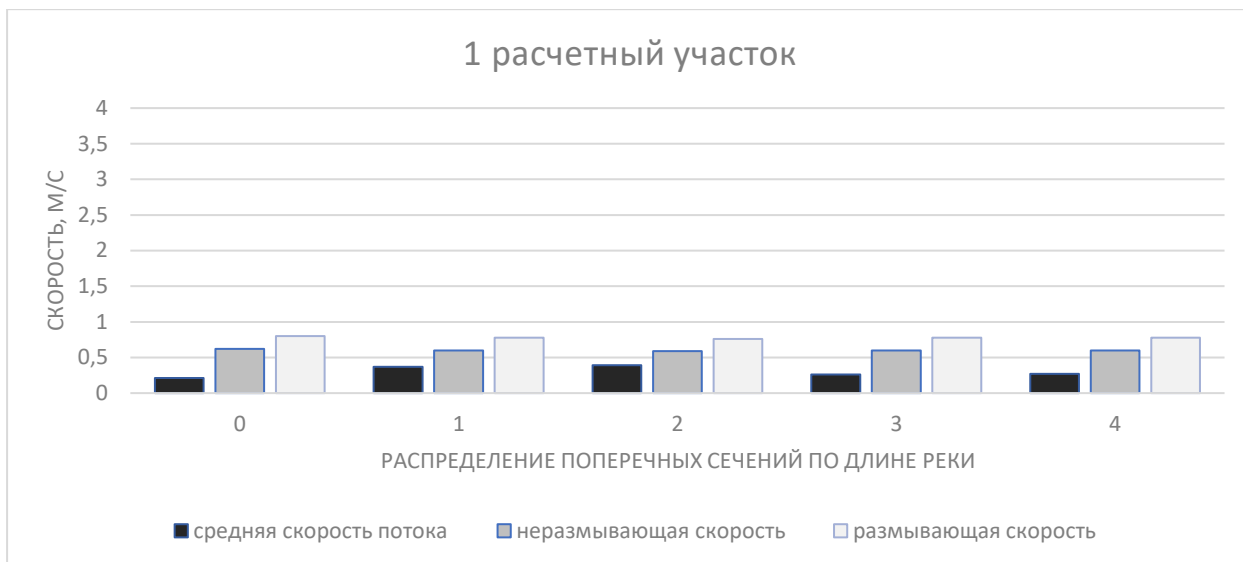
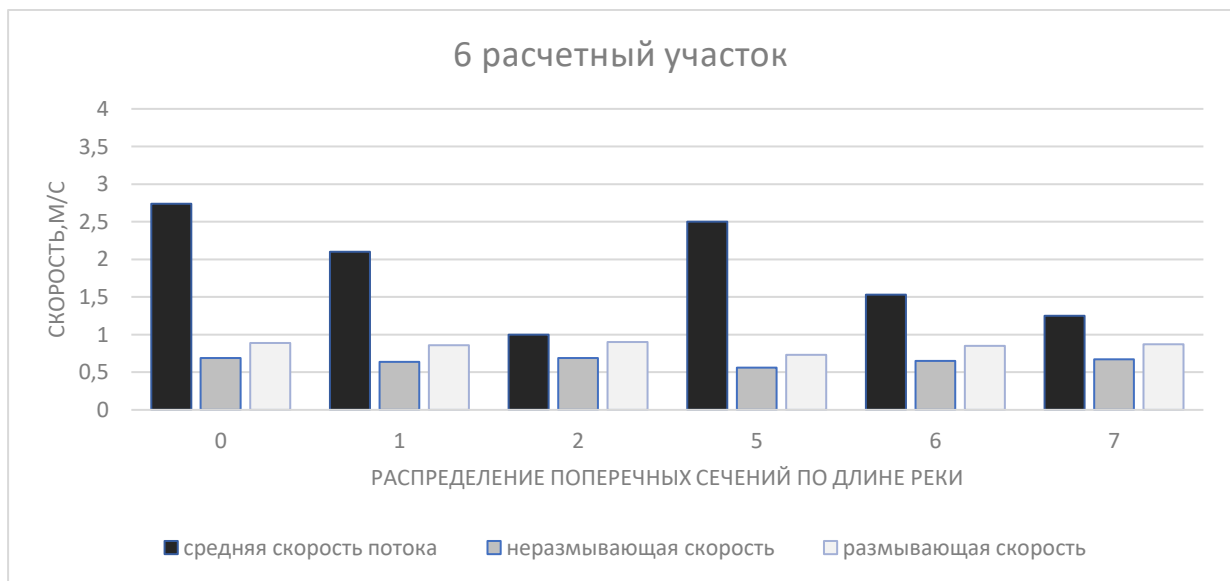
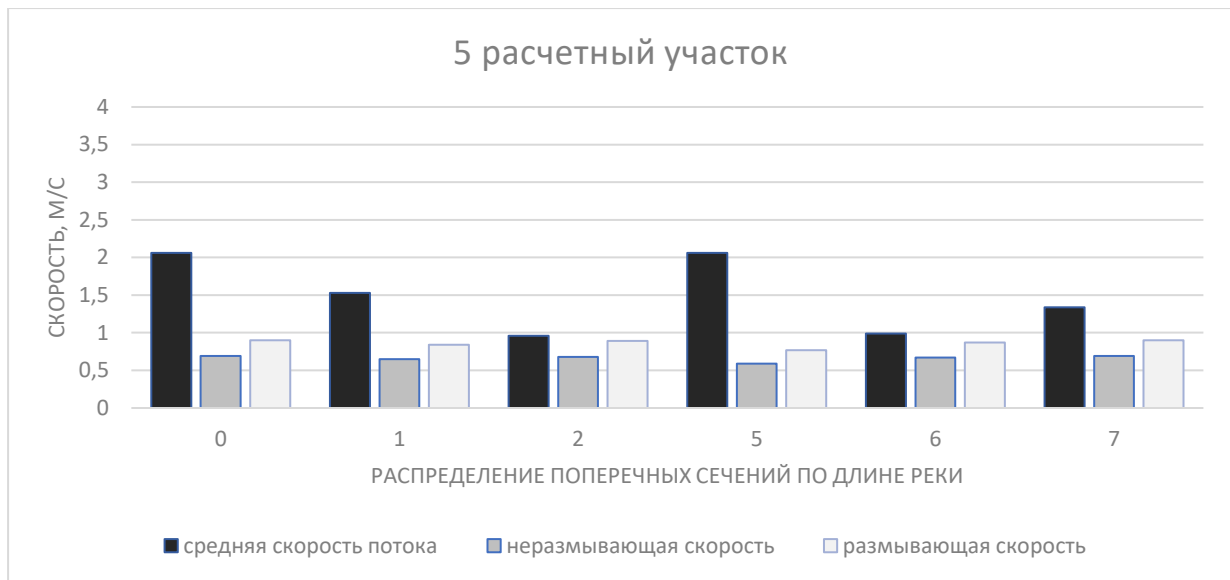
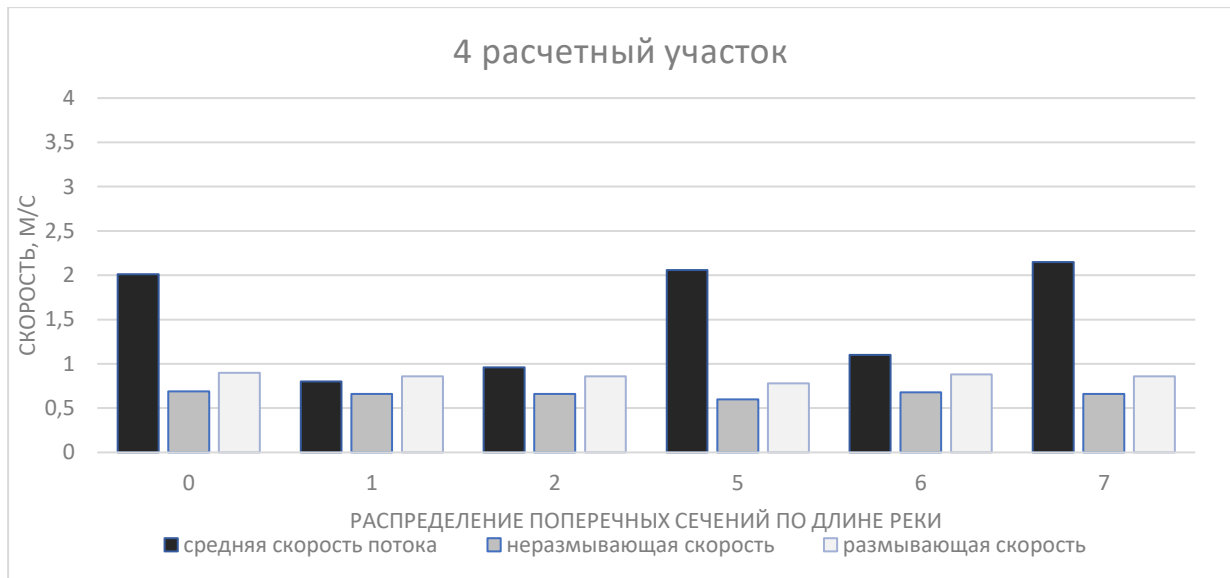


Рисунок 3 – Распределение расчетных участков в местах слияния рек Бия и Катунь; Обь и Томь.

Затем построим плановую картину поля скоростей потока, составленную векторами средних скоростей на вертикали. При этом плановой линией тока называют линию в горизонтальной плоскости, направление касательной к которой во всех ее точках совпадает с направлением вектора средней скорости на вертикали. Линии, ортогональные к плановым линиям тока, называют криволинейными поперечниками. Совокупность плановых линий тока и криволинейных поперечников называется плановой моделью течения. Часть потока, заключенная между двумя смежными линиями тока, называется плановой струей, а полоса между двумя смежными криволинейными поперечниками называется поясом плана течений. Уклон свободной поверхности вдоль произвольной плановой линии тока можно выразить с помощью формул Шези и Маннинга. Стремясь сделать выбор линий тока определенным, вводят условие, чтобы между любой парой смежных линий тока проходил один и тот же расход воды. Это значит, что речной поток делится на целое число N равнорасходных плановых струй. Таким образом, в методе плоских сечений распределение расхода по ширине русла зависит от глубин. Определяются границы равнорасходных струй на поперечных профилях, выполняют графическое интегрирование и строят на том же чертеже интегральную кривую. После выполнения расчетов для всех сечений границы струй переносят на план участка русла и соединяют плавными линиями. На нашем участке реки было выделено 7 поперечных сечений, по которым выстроили живые сечения потока, произвели расчет, затем построили интегральные кривые расходов воды, в бытовом состоянии при проектном уровне воды и соответствующем данному уровню расходу воды, который составил $1600 \text{ м}^3/\text{с}$. Затем было выделено восемь равнорасходных струй (обозначенных как участок на рисунках 3, 4), расход каждой составил $200 \text{ м}^3/\text{с}$. Для того, чтобы определить скоростные параметры потока, был произведен расчет эксплуатационных средних скоростей, неразмывающих, размывающих скоростей, а также скоростей начальных деформаций. Результаты расчета приведены на рисунке 3.

Опираясь на приведенные графики поля скоростей потока на рассматриваемом участке реки можно говорить об увеличении скоростей потока на рассматриваемом участке узла слияния непосредственно в месте взаимодействия потоков. Скорости потока увеличиваются до $4,0 \text{ м/с}$, при этом в русле реки возможны деформации. Следовательно, необходимо оценить эти деформации.





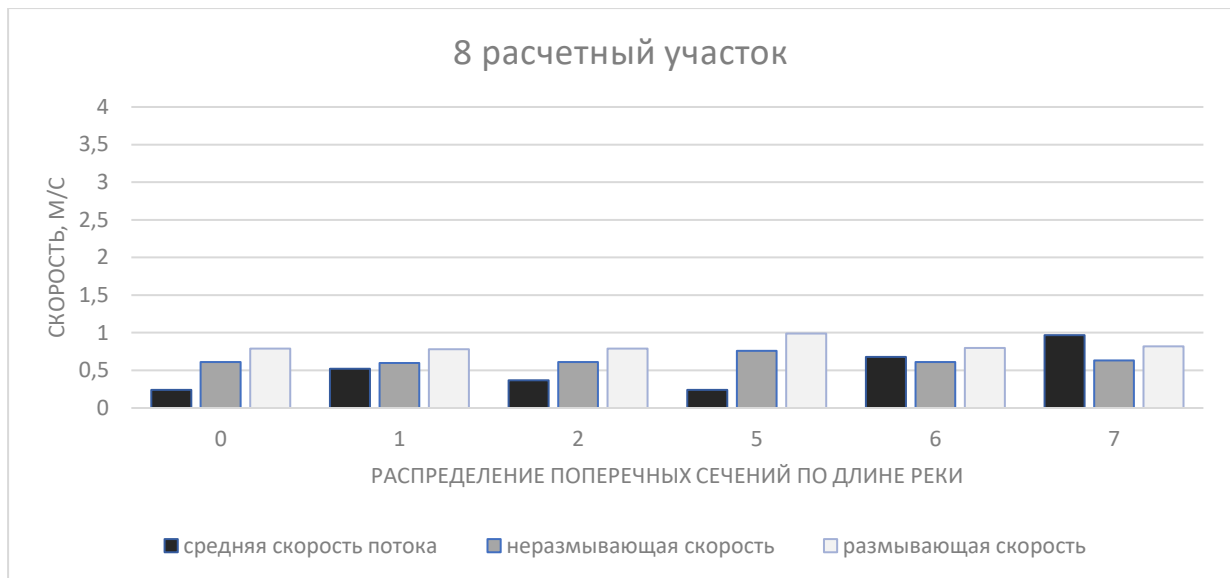
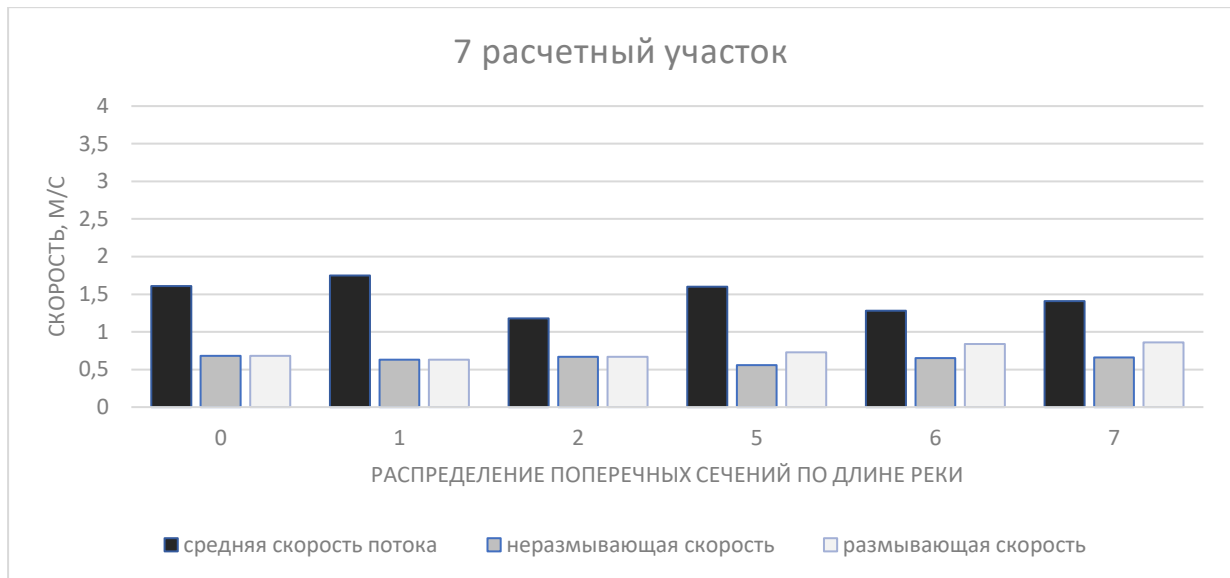


Рисунок 4 – Графики распределения неразмывающих, размывающих скоростей и средних скоростей потока по ширине узла слияния.

По указанному выше способу был произведен расчет количественной и качественной деформации.

Проведённый анализ показал, что выявлено большое разнообразие плановой конфигураций, рельефа дна, гидрологических и геологических условий в узлах слияния данных рек [5, 6]. Скорости течения выше размывающих скоростей, что говорит о том, что в русле происходят деформации. При учете увеличения глубины потока за счет увеличения глубины дна русла происходит увеличение скоростей, деформации сохраняются. Бесподпорные устья притоков формируются преимущественно в том случае, когда в притоке половодье выше или оно наступает раньше, чем на главной реке. Волна половодья, проходя без подпора по устьевому участку, должна расплаться при входе в долину главной реки, т. к. ширина и емкость русла последней (в большинстве случаев) превосходит ширину и емкость притока. При этом создается добавочный уклон (спад), способствующий увеличению скоростей течения в приустьевой части притока, размыву дна и выносу наносов в главную реку. дно притока в приустьевой зоне становится ниже, чем дно главной реки, вследствие чего в межень его поток находится в подпоре. Глубокие плесы с илистым дном являются одной из характерных особенностей приустьевых участков таких притоков.

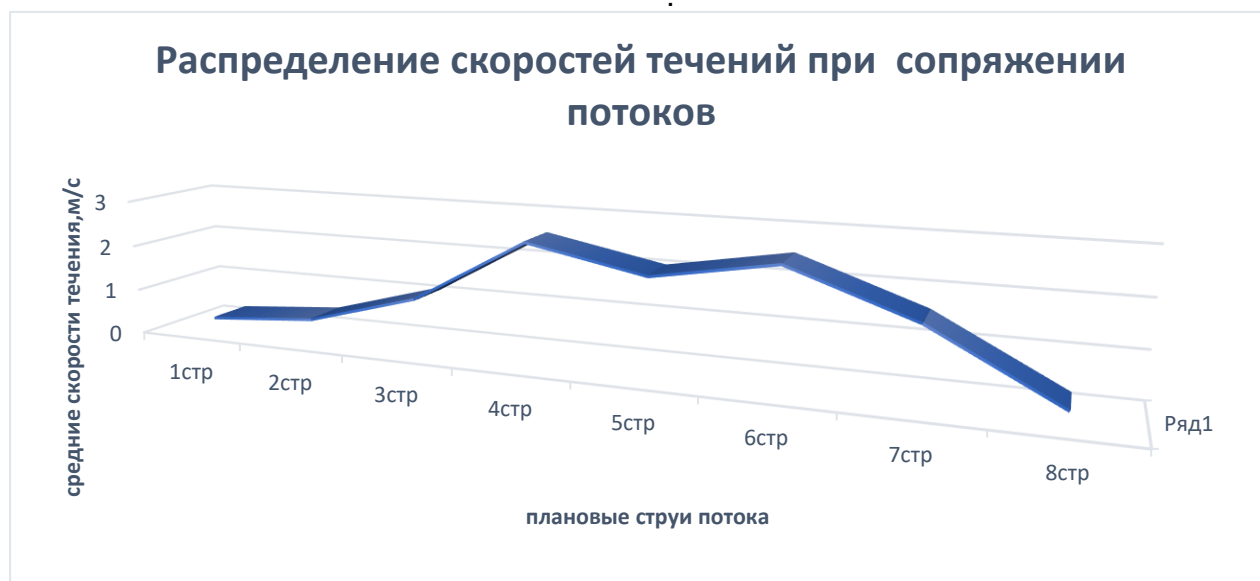


Рисунок 5 – Распределение скоростей течений при сопряжении потоков.

Также один из основных факторов, влияющих на формирование гидравликоморфометрических характеристик в узлах слияния рек – это ледообразование. Во все фазы ледовых явлений: ледостав, ледоход, и прочее, вплоть до полного очищения русла реки ото льда происходят непрерывные процессы взаимодействия между разными потоками. Сильное влияние оказывает как толщина льда, состав ледовых отложений, грунты, слагающие русло и пойму той и иной реки, так и химический и биологический состав воды, который влечет за собой различие, в том числе, и в физических характеристиках (кинематическая и динамическая вязкость и прочее). Взаимодействие различных характеристик потока и русла происходит во время всех фаз руслового режима.

Особенности планового очертания русла определяют величину встречи сливающихся рек. Угол встречи, в свою очередь, во многом определяет ход руслового процесса. Но каким образом он оказывает максимальное влияние – в этом мнения ученых разнятся. Например, Н.И. Маккавеев считал, что при слиянии двух потоков особенно велики потери энергии в результате образования дорожки вихрей по границе их раздела (чем круче сопряжение, тем отчетливее выражены вихри), которые при углах встречи 60° - 70° становятся водоворотами, опасными для мелких судов [3].

М.А. Великанов, напротив, [4] считал, что слияние двух рек происходит большей частью плавно, и сколько-нибудь отчетливо выраженные вторичные течения имеют место лишь в период слияния паводков. На основе экспериментальных данных утверждается, что при больших углах встречи ($\geq 30^{\circ}$) образования водоворотных зон на границе раздела потоков не происходит.

Исходя из вышеизложенного, в узлах слияния рек Бия-Катунь и Обь-Томь, образование водоворотных зон не наблюдается. Однако, для более плавного сопряжения потоков и ликвидации наносной стрелки рекомендуется проводить регулярные наблюдения с возможным выполнением комплекса путевых работ на рассматриваемых участках для осуществления безопасного судоходства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование мероприятий по улучшению судоходных условий в узлах слияния рек: учебное пособие/ В.М. Ботвинков, О.И. Гордеев, В.В. Дегтярев, Ф.М. Чернышов. – Новосибирск: НИИЖТ, 1981. – 88 с.
2. В.М. Ботвинков Исследование методов улучшения судоходных условий в узлах слияния рек (дисс. кан.наук). НИИВТ, 1982.
3. Н.И.Маккавеев Русло реки и эрозия в ее бассейне (переиздание книги 1955 г.). МГУ, 2003.-33 с
4. М.А.Великанов Динамика русловых потоков, Л.-Гидрометеиздат, 1946 г
5. T Pilipenko, T Mikhailova , and D Panov Mathematical

REFERENCES

1. Designing measures to improve navigable conditions at the junctions of rivers: textbook / V.M. Botvinkov, O.I. Gordeev, V.V. Degtyarev, F.M. Chernyshov. – Novosibirsk: NIIZHT, 1981. – 88 p.
2. V.M. Botvinkov Research of methods for improving navigable conditions at the junctions of rivers (diss. kan. nauk). NIIVT, 1982.
3. N.I.Makkaveev Riverbed and erosion in its basin (re-print of the book 1955). Moscow State University, 2003.-33 p
4. M.A.Velikhanov Dynamics of riverbed flows, L.-Hydrometeizdat, 1946
5. T Pilipenko, T Mikhailova , and D Panov Mathematical

modeling of flow hydraulics as a result of the development of the NSM channel open pit (on the example of the Tom river) Intelligent Information Technology and Mathematical Modeling 2021 (IITMM 2021) Journal of Physics: Conference Series 2131 (2021) 032070 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/2131/3/032070

6. Т. Пилипенко, А. Зюева, В. Шамова Improvement of methods of hydrological forecasting using geoinformation, Intelligent Information Technology and Mathematical Modeling 2021 (IITMM 2021) Journal of Physics: Conference Series 2131 (2021) 032069 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/2131/3/032069

7. Т. Пилипенко, Арсений Калашников, Илья Ботвинков Influence of the Slot Configuration on its Stability (on the Example of the Ob River)

8. Чалов Р.С. Русловые процессы и водные пути на реках Обского бассейна, Н.-РИПЭЛ плюс, 2001г.-298 с

9. Чалов Р.С. «О морфологическом разнообразии и типизации русел рек, разветвленных на рукава» № 3 (2019) страницы: 3-18 URL: <https://journals.eco-vector.com/0435-4281/article/view/16022> DOI: <https://doi.org/10.31857/S0435-4281201933-18>

modeling of flow hydraulics as a result of the development of the NSM channel open pit (on the example of the Tom river) Intelligent Information Technology and Mathematical Modeling 2021 (IITMM 2021) Journal of Physics: Conference Series 2131 (2021) 032070 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/2131/3/032070

6. Т. Пилипенко, А. Зюева, В. Шамова Improvement of methods of hydrological forecasting using geoinformation, Intelligent Information Technology and Mathematical Modeling 2021 (IITMM 2021) Journal of Physics: Conference Series 2131 (2021) 032069 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/2131/3/032069

7. Т. Пилипенко, Арсений Калашников, Илья Ботвинков Influence of the Slot Configuration on its Stability (on the Example of the Ob River)

8. Chalov R.S. Channel processes and waterways on the rivers of the Ob basin, N.-RIPEL plus, 2001-298 s

9. Chalov R.S. "On morphological diversity and typification of riverbeds branched into branches" No. 3 (2019) pages: 3-18 URL: <https://journals.eco-vector.com/0435-4281/article/view/16022> DOI: <https://doi.org/10.31857/S0435-4281201933-18>

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Узлы слияния рек, русловые процессы, реки, начальные деформации, размывающая скорость.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Пилипенко Татьяна Викторовна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Беляева Виктория Васильевна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Тишкина Алина Андреевна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ СХОДНЕНСКАЯ ГЭС

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.Е. Волков, Л.С. Дуплякина, Т.В. Пилипенко

ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE HYDROTECHNICAL STRUCTURE OF THE SKHODNENSKAYA HPP
 Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
S.E. Volkov (Master's Student of SSUWT)
L.S. Duplyakina (Master's Student of SSUWT)
T.V. Pilipenko (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The article discusses the defects of the reinforced concrete structure of the dock-type entrance head of the building of the Skhodnenskaya hydroelectric power station water tower. Visual and diving inspection of the water tower building was carried out. According to the results of the inspection, inspection certificates were drawn up with drawings attached to them. As a result of the survey, defects were identified, in order to eliminate defects and improve the safety of the hydraulic structure of the Skhodnenskaya HPP, it is recommended to carry out measures to repair the reinforced concrete part of the entrance head of the water tower building with replacement dowels, for the safe operation of the hydraulic structure.

Keywords: Reinforced concrete structure, defect, hydraulic engineering, repair, entrance head.

В статье рассматриваются дефекты железобетонной конструкции входного оголовка докового типа здания водонапорной башни Сходненской ГЭС. Выполнены визуальный и водолазный осмотр здания водонапорной башни. По результатам осмотра были составлены акты осмотра с прилагающимися к ним чертежами. В результате обследования, были выявлены дефекты. Для устранения дефектов и повышения безопасности гидротехнического сооружения Сходненской ГЭС рекомендуется выполнить мероприятия по ремонту железобетонной части входного оголовка здания водонапорной башни с заменой шпонок, для осуществления безопасной эксплуатации гидротехнического сооружения.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Канал имени Москвы» является крупнейшим воднотранспортным и водохозяйственным комплексом, выполняет функции органа государственного управления в Московском бассейне внутренних водных путей. В задачи организации входят следующие функции:

1. содержание внутренних водных путей и судоходных гидротехнических сооружений;
2. обеспечение безопасности судоходства;
3. санитарное обводнение Москвы-реки и ее притоков;

4. водоснабжение города Москвы;
5. выработка и передача электроэнергии;
6. развитие рекреационно-туристической инфраструктуры

ФГБУ «Канал имени Москвы» – это 12 субъектов РФ (Москва, Подмосковье, Тульская, Тверская, Вологодская, Ярославская, Новгородская, Рязанская, Владимирская, Калужская, Нижегородская и Ивановская области), 3842 км внутренних водных путей, в том числе 88 км по Москве и 484 км – по Московской области. Вместе они формируют Московский бассейн, который включает в себя 50 судоходных артерий, в том числе реки Волга, Молога, Сошь, Шоша, Тверца, Донховка, Сосца, Дубна, Кимрка, Хотча, Медведица, Нерль, Большая и Малая Пудица, Кашинка, Жабня, Пукша, Мимошня, Скомо-рошка, Нара, Клязьма, Проня, Трубеж, Мокша, Цна, Ухра, Сить, Юхоть, Согожа, Кондоша, Сутка, Москва, Ока, а также «Канал имени Москвы», канал Липня, Старица Черный Яр, Киструсская Старица, Юштинский ключ, Старица Белое озеро, озеро Селигер и Рыбинское, Клязьминское, Пяловское, Пестовское, Верхневолжское, Мстинское, Вышневолоцкое, Иваньковское, Угличское водохранилище.

ФГБУ «Канал имени Москвы» имеет десять филиалов: Рыбинский, Тверской, Волжский, Яхромский, Тушинский, Московский и Рязанский районы гидротехнических сооружений (РГС), Серпуховский и Муромский районы водных путей (РВП), а также Дмитровские электрические сети (ДЭС) (рисунок 1).

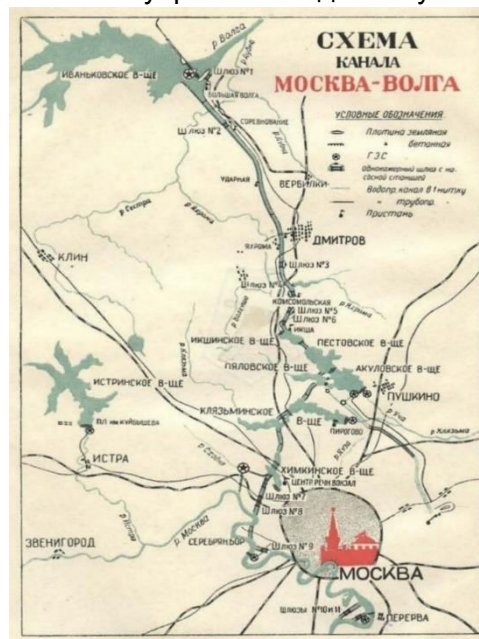


Рисунок 1 – Схема канала

«Канал имени Москвы» как искусственное русло является уникальным гидротехническим сооружением – единственным в мире по своему инженерному исполнению, размерам и мощностям. Протяженность рукотворного русла составляет 128 км. Начинается он от Иваньковского водохранилища (в районе г. Дубны), где находятся шлюз №1 и Иваньковская ГЭС, а заканчивается в месте соединения с Москвой-рекой в месте соединения с Москвой-рекой в районе Щукино. Трудные условия рельефа и проходящая между Москвой и Волгой значительная возвышенность не позволяли сделать канал самотечным, а только шлюзованным, с механической подачей воды. Таким образом «Канал имени Москвы» построен в виде лестницы с гигантскими водяными ступенями, ограниченными шлюзами. Шлюзы пропускают суда при переходе с более низкого уровня на более высокий и наоборот. Для перекачки воды с одной ступени на другую устроены насосные станции, которые поднимают ее на высоту 38 м.

Здания и скульптурные композиции Канала имеют признаки объектов культурного наследия. Инфраструктуру «Канала» формируют пять насосных станций суммарной мощностью 100 мегаватт (перекачивают около 1,5 млрд куб.м воды в год), семь гидроэлектростанций суммарной мощностью 66 мегаватт (эти ГЭС ежегодно могут вырабатывать 215 млн киловатт-часов энергии), 20 шлюзов, а также плотины, каналы, причалы и другие гидротехнические сооружения.

Флот ФГБУ «Канал имени Москвы» формируют земкараваны с черпаковыми земснарядами и землесосами, мотозавозни, шаланды, брандвахты, дноочистительные снаряды и плавкраны, а также самоходный флот, который включает в себя буксиры, танкеры и обстановочные суда.

ФГБУ «Канал имени Москвы» является важнейшей магистралью водного транспорта в центральном регионе, соединяющей Москву и Московскую область с крупными экономическими районами Европейской части России. «Канал» отнесен к категории стратегически важных объектов РФ, а ряд его гидротехнических сооружений включены в Перечень критически важных объектов РФ.

Сегодня ФГБУ «Канал имени Москвы» занимается комплексной модернизацией и перевооружением гидротехнических сооружений и объектов инфраструктуры. Это

позволит раскрыть и увеличить имеющийся потенциал «Канала», обусловленный уникальной инфраструктурой, географией, размерами и стратегическим значением для страны.

Расположен в Московской и Тверской областях России, частично протекает по городу Москве. Длина составляет 128 км. Ширина канала по поверхности – 85 м, по дну – 45 м, глубина – 5,5 м. Даёт Москве более 60% всей потребляемой питьевой и промышленной воды. Уровень воды на Волге в месте забора в канал – 124 м, на выходе (перед Карамышевской плотиной на Москве-реке) – 126 м, наивысший участок в 162,1 м находится между Икшей и Химками.

Общая длина канала – 128 км. Особенностью канала имени Москвы, отличающей его от многих каналов мира, является то, что он не самотечный, а «энергетический»: вода из Волги в водораздельный участок поднимается насосами по пяти ступеням (четыре высотой по 8 м, а одна – первая – высотой 6 м); на концах ступеней размещены шлюзы. Начинается канал от Ивановского водохранилища (близ города Дубны), где находятся шлюз и Ивановская ГЭС, соединяется с Москвой-рекой в районе Щукино города Москвы. Первые 74 км канал поднимается по северному склону Клинско-Дмитровской гряды, подъём достигает 38 м. В пределах этого участка – 5 шлюзов (№ 2–6). Далее канал пересекает волжско-окский водораздел и спускается к реке Москве; длина этого участка – 50 км. На этом участке трасса канала имени Москвы проходит через ряд водохранилищ (при следовании к Москве – Икшинское, Пестовское, Пяловское, Клязьминское и, наконец, Химкинское); 19,5 км длины канала составляет путь по водохранилищам. Основная судоходная трасса канала оканчивается у Северного речного порта и Северного речного вокзала Москвы. На последнем участке (самом коротком, длиной 3 км) канал спускается на 36 м к руслу реки Москвы; здесь расположены два шлюза – № 7 и № 8, между которыми канал проходит по искусственной насыпи (в частности, над Волоколамским шоссе). Сброс воды используется для выработки энергии на гидроэлектростанциях.

Еще три шлюза – № 9–11 – расположены не на самом канале, а входят в состав гидроузлов ниже по течению Москвы-реки: Карамышевского и Нагатинского (Перервинского).

Функциональность. Канал снабжает Москву водой, служит для обводнения реки Москвы (ежегодно по каналу из Волги поступает 1,5–2 км³ воды), обеспечивает подачу электроэнергии на многие предприятия Московской области (всего на канале 8 ГЭС), создаёт кратчайшую воднотранспортную связь Москвы с Верхней Волгой. Благодаря системе каналов (Беломорканал, Волго-Дон) за столицей закрепилось название «порта пяти морей» – Белого, Балтийского, Каспийского, Азовского и Чёрного. Основной грузовой терминал – Северный речной порт столицы. В советское время по каналу транспортировались строительные материалы, лес, зерно, овощи, нефть, уголь, различный автотранспорт и другие грузы. В Хлебникове был построен Хлебниковский машиностроительно-судоремонтный завод, который просуществовал до начала 2000-х годов. В настоящее время (2022 года) на территории бывшего завода расположен Московский яхтенный порт, который оказывает услуги по круглогодичному хранению яхт. До 2006 года по каналу можно было очень быстро добраться до некоторых населённых пунктов с помощью теплоходов на подводных крыльях типа «Ракета». В 1970-х годах были построены пассажирские причалы, к которым могут подойти пассажирские теплоходы любых типов.

Канал имени Москвы нес и важнейшую рекреационную функцию – на его берегах находились многочисленные дома и базы отдыха, санатории с многоэтажными корпусами, пансионаты, гостиничные комплексы, рыболовецкие базы. В советское время было построено более сотни объектов рекреационного назначения. Все эти объекты соответствовали самым современным тенденциям того времени. В начале 2000-х годов началось массовое закрытие этих объектов с последующим сносом строений и возведением на освободившихся территориях частных яхт-клубов, коттеджных посёлков и индивидуальных жилых домов. Таким образом, значительные территории на берегах водохранилищ канала имени Москвы были утрачены для общего рекреационного использования.

Сходненски гидроузел. Сходненская ГЭС находится вблизи водораздела рек Химки и Сходни на левобережном склоне долины р. Сходни, в 2 км от её впадения в р. Москву. Верхний бьеф гидроузла представлен деривационным каналом № 305, подводящим воду из водораздельного бьефа (Химкинское водохранилище) к Сходненской ГЭС № 193. Сходненская ГЭС № 193 может быть в любое время использована в качестве резерва для системы

Мосэнерго. Отработанная вода от Сходненской ГЭС № 193 отводится каналом № 314 в р. Москву. Река Сходня впадает в канал № 314 через канал № 315 с перепадом. Деривационный канал № 305 при необходимости может отсекается аварийными воротами № 105 расположенными на канале № 293 (рисунок 2).

Сходненская ГЭС № 193 предназначена для выработки электроэнергии и обводнения р. Москвы.

Дамбы деривационного канала № 305: дамбы предназначены для создания деривационного канала № 305, который служит для подвода обводнительных расходов из Химкинского водохранилища к гидростанции.

Согласно Российскому регистру гидротехнических сооружений Сходненской ГЭС № 193 присвоен I класс, дамбам деривационного канала № 305 – I класс.

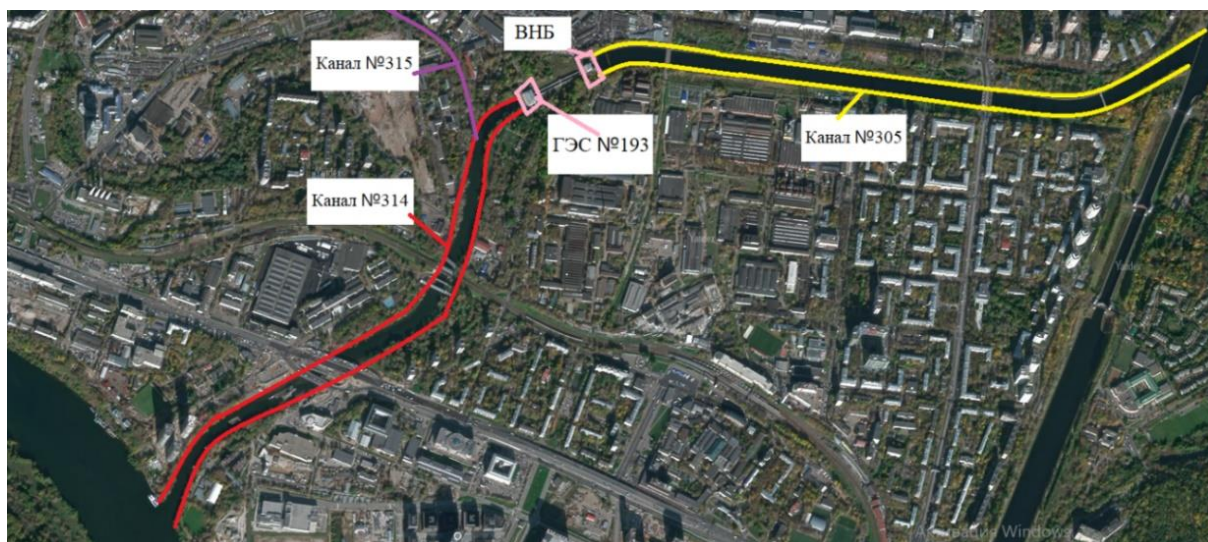


Рисунок 2 – Общий вид Сходненского гидроузла.

Длина напорного фронта Сходненской ГЭС № 193 составляет 20,0 м, обратной засыпки верхнего напорного бассейна– 80,2 м (40,1 м с каждой стороны), дамб канала № 305 – 1400,0 м (700 м с каждой стороны канала). Протяженность напорного фронта Сходненской ГЭС составляет 1500,2 м. Дата ввода в постоянную эксплуатацию: 15.07.1937 г., во временную эксплуатацию – 30.04.1937 г. Дата ввода в эксплуатацию после реконструкции – 10.07.2007 г. Дата ввода в постоянную эксплуатацию: 15.07.1937 г., во временную эксплуатацию – 30.04.1937 г. Дата ввода в эксплуатацию после реконструкции – 10.07.2007 г.

Судопропуск через Сходненскую ГЭС не осуществляется.

Обводнение р. Москвы из Химкинского водохранилища производится через Сходненскую ГЭС № 193 и шлюз № 7 в размере 30,0 м³/с в среднем за сутки круглый год при санитарном расходе воды через Рублевскую плотину в размере 5,0 м³/с и менее.

Особыми условиями эксплуатации гидроузла являются: постепенное снижение уровня верхнего бьефа, для обеспечения устойчивости откосов дамб канала № 305; работа одним гидроагрегатом ГЭС по условиям санитарного обводнения р. Москвы, невозможность работы при закрытых аварийных воротах № 105.

Согласно СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81 (актуализированного СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011))» район расположения Сходненской ГЭС характеризуется относительно слабой сейсмичностью (интенсивность по шкале MSK-64 < 6 баллов), в данном районе неоднократно наблюдались сейсмические колебания интенсивностью до 3-4 баллов.

В соответствии с СП 131.13330.2018 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99», сооружения гидроузла располагаются во IIВ строительном-климатическом районе с температурой воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 92%, равной -28°С. Средняя месячная температура наиболее холодного месяца (январь) составляет -10,2°С. Средняя месячная температура наиболее теплого месяца (июль) составляет +18,1°С. Абсолютная максимальная температура воздуха составляет +37,0°С.

Согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85» сооружения расположены по снеговой нагрузке в IV районе и по ветровой нагрузке в I районе. Продолжительность ледостава на деривационном канале № 305 – с начала декабря до конца апреля. Толщина льда на канале № 305 составляет 50 см.

Пойма правого берега реки Сходня переувлажнена, здесь происходит накопление бурого, плохо разложившегося торфа, состоящего из древесного опада и листового опада. Низкая пойма аккумулятивная, слоистая, а скопление илистых отложений наблюдается после паводка.

Сходненская ГЭС № 193 – деривационная гидроэлектростанция, средненапорная с напорным бассейном, с двумя нитками напорных металлических водоводов, подводящими воду к турбинам. Здание станции – железобетонное. Предназначена для выработки электроэнергии и обводнения р. Москвы.

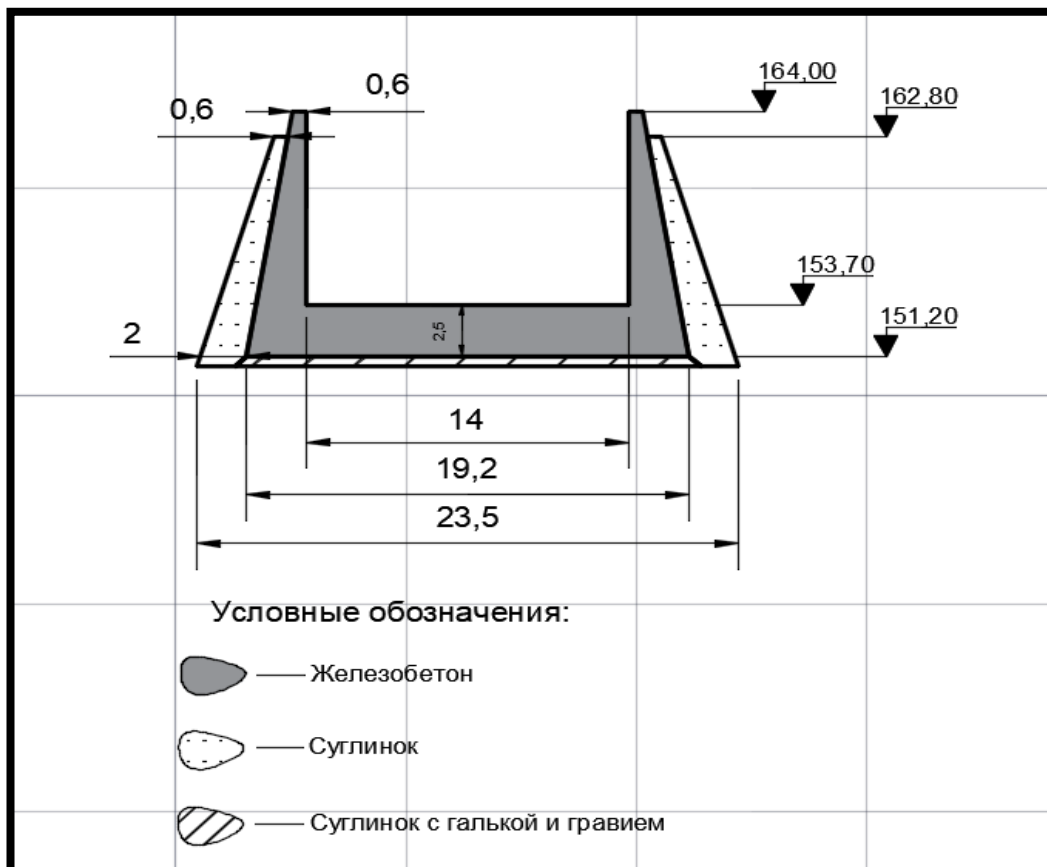


Рисунок 3 – Поперечный разрез входного ЖБ оголовка

Дамбы деривационного канала № 305 отсыпаны из песков. В качестве противофильтрационного элемента выполнен экран из суглинка. Предназначены для создания деривационного канала № 305, который служит для подвода обводнительных расходов из Химкинского водохранилища к гидростанции.

Верхний напорный бассейн представляет собой массивную железобетонную конструкцию, в которой располагаются оголовки напорных водоводов. В передней части напорного бассейна Сходненской ГЭС № 193 располагается железобетонная забральная балка с отметкой низа 159,00 м. Балка служит несущей конструкцией стоек и металлического каркаса надводной части здания и с другой стороны – преградой для плавающих предметов и льда.

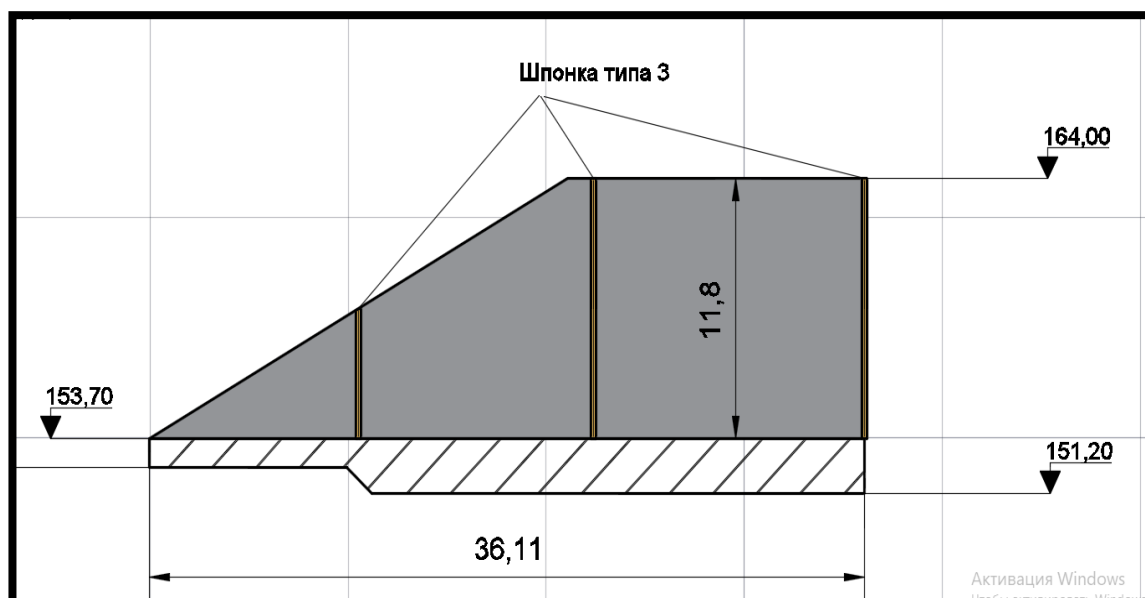


Рисунок 4. – Поперечный разрез входного оголовка

На расстоянии 4,4 м от верховой грани расположено шандорное ограждение, обеспечивающее выключение секций водоприёмника на время ремонта трубопроводов, решеток и щитов.

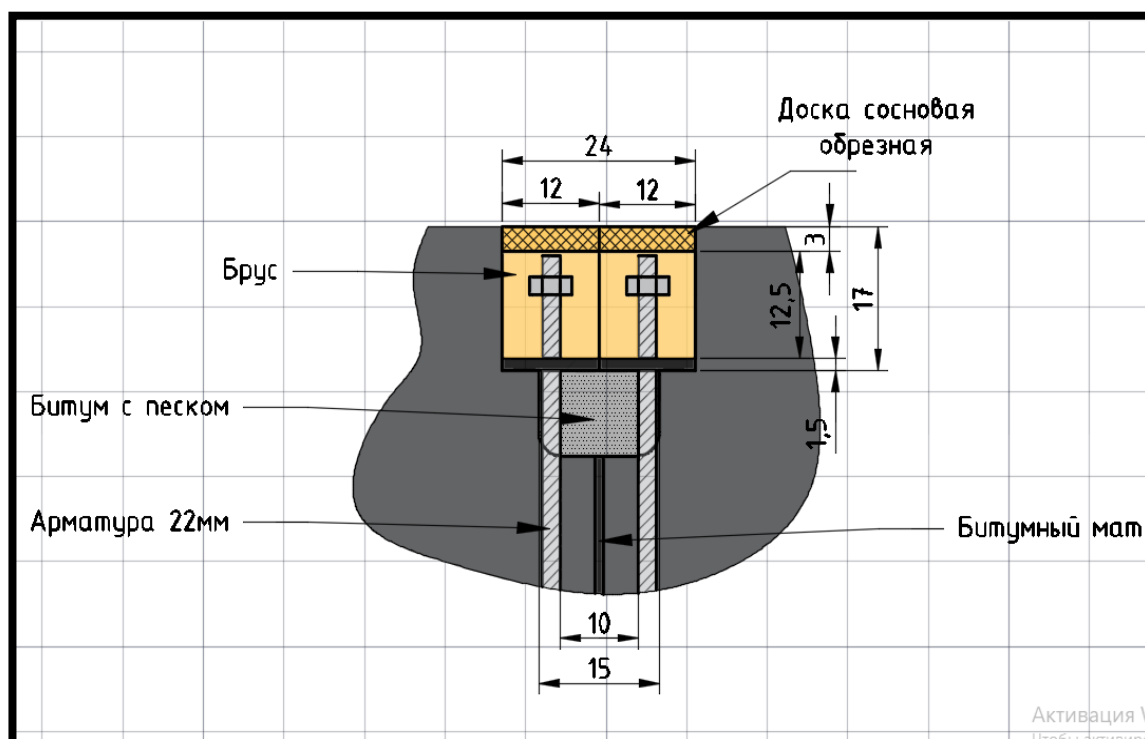


Рисунок 5 – Шпонка типа 3

Перед напорным бассейном располагается входной железобетонный оголовок (рисунки 3–5), сопрягающий канал № 305 с бассейном. Сопрягающий оголовок длиной 36,1 м имеет доковую конструкцию. Оголовок разрезан на 3 секции. Толщина днища оголовка 2,6 м, толщина стен переменная от 0,6 (по верху) до 2,6 м (на отметке днища).

Стальной водовод состоит из двух прямолинейных участков с точкой перелома, расположенной на расстоянии 84,0 м от водоприёмника. В точке перелома установлена анкерная опора. Каждый участок водовода представляет собой многопролетную неразрезную балку, заделанную одним концом в анкерную опору, а другим концом шарнирно примыкающую к водоприёмнику или зданию ГЭС с помощью сальниковых компенсаторов. В промежутке между ними водовод опирается на 14 промежуточных опор, расположенных через 12,0 м. Сезонное

перемещение водовода по промежуточным опорам, осуществляется на опорных катках. Теплоизоляция трубопровода выполнена из пенополиуретановых плит (плиты ППУ), прикрепленных к трубопроводу бандажами; в конусной части трубопровода пенополиуретан наносился методом напыления. По поверхности пенополиуретановых плит нанесено лакокрасочное покрытие.

Вертикальная нагрузка от водовода с помощью опорных колец, закреплённых на водоводе, передаётся через катковые устройства на промежуточную опору – бетонную фундаментную плиту размером 2,6×6,8 м. Опорное кольцо состоит из двух рёбер и верхней опорной плиты. На бетонном фундаменте установлены закладные части с нижней опорной плитой. Над верхней плитой предусмотрены регулировочные прокладки толщиной 10 и 20 мм, предназначенные для установки водовода в проектное положение в случае просадки основания под фундаментом. В опорном звене нижней части водовода предусмотрены опорные столики для домкратов, в случае установки дополнительных регулировочных прокладок при просадке опоры.

Анкерная опора закрытого типа, трубопровод укреплен в бетон опоры по всему контуру, этим обеспечивается неподвижное закрепление на фундаменте анкерной опоры. Анкерная опора представляет собой бетонный массив размером 14×6,8×9,35 м. Анкерная опора воспринимает все осевые силы, передаваемые верхними и нижними участками трубопровода, а также вертикальные силы от наполненного водой трубопровода с примыкающих к ней участков.

Водовод воспринимает статический напор 8,7 м у водоприемника и 34,7 м в конце у здания ГЭС. Расчётный напор с учётом повышения давления 50,9 м.

При осмотре подводных частей сооружения, а именно бетонных стенок оголовка здания ВНБ, забральной балки и разделительного бычка и шпонок установлено:

Наблюдаются незначительные каверны защитного слоя на ~7% площади и единичные незначительные трещины, стенки покрыты слоем ракушечника. На переменном горизонте наблюдаются каверны с обнажением арматуры. На всех шпонках типа 3 разрушен брус на переменном горизонте (необходима замена). Разрушение бетона днища не наблюдается. Шпонки типа 1 дефектов нет. Открылки в здании водонапорной башни со стороны верхнего бьефа имеют места с незначительными кавернами, без обнажения арматуры, единичные микротрещины, следы солей. В зоне переменного горизонта каверны с обнажением арматуры площадью до 0,3 м², глубиной до 0,1 м. На всех вертикальных шпонках деревянный брус требует замены.

На поверхности бетонной стенки оголовка здания ВНБ и разделительном бычке максимальное повреждение бетона по глубине составляет 3% от толщины элемента, на переменном горизонте наблюдаются каверны с обнажением арматуры 1,8% по площади, наблюдаются прерывистые вторичные трещины на 4,8% площади поверхности.

Предположительно данные разрушения образовались в результате систематически механических воздействий от мусора (брёвен, ракушечника и т.д.) на сооружения, и физико-механического воздействия, замерзания оттаивания льда.

При продолжении разрушении этого участка существует риск возникновения чрезвычайной ситуации в связи с прорывом здания водонапорной башни.

Для повышения безопасности гидротехнических сооружений Сходненской ГЭС рекомендуется выполнить мероприятия по ремонту входного сопрягающего железобетонного оголовка верхнего напорного бассейна, с ремонт шпонок температурно-осадочных швов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах СНИП II-7-81 (актуализированного СНИП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011))»
2. СП 131.13330.2018 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНИП 23-01-99»
3. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНИП 2.01.07-85»

REFERENCES

1. SP 14.13330.2014 "Construction in seismic areas of SNiP II-7-81 (actualized SNiP II-7-81* "Construction in seismic areas" (SP 14.13330.2011))"
2. SP 131.13330.2018 "Model climatology. Updated revision of SNiP 23-01-99"
3. SP 20.13330.2016 "Loads and impacts. Updated version of SNiP 2.01.07-85"

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Железобетонная конструкция, дефект, гидротехническое сооружение, ремонт, входной оголовок.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Волков Сергей Евгеньевич магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Дуплякина Лилия Сергеевна магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ КОНСТАНТИНОВСКОГО ГИДРОУЗЛА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.Е. Волков, Л.С. Дуплякина, Т.В. Пилипенко

ASSESSMENT OF THE SAFE OPERATION OF THE KONSTANTINOVSKY HYDROELECTRIC FACILITY

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

S.E. Volkov (Master's Student of SSUWT)

L.S. Duplyakina (Master's Student of SSUWT)

T.V. Pilipenko (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: Assessment of the safe operation of the Konstantinovskiy Hydrotechnical structure. The article considers the erosion of the slope of the crane estocade of the right abutment of the spillway dam reinforced with reinforced concrete slabs. Visual and instrumental inspection of the slope of the crane estocade was performed. According to the results of the inspection, inspection certificates were drawn up with drawings attached to them. As a result of the survey, defects were identified, in order to eliminate defects and improve the safety of the hydraulic structure of the spillway dam, it is recommended to take measures to strengthen the slope, to ensure the safe operation of the hydraulic structure.

Keywords: Hydraulic engineering structure, slope, washout, spillway dam, sluice.

В статье рассматриваются размыв крепленого железобетонами плитами откоса подкрановой эстокады правого устоя водосливной плотины. Выполнены визуальный и инструментальный осмотр откоса подкрановой эстокады. По результатам осмотра были составлены акты осмотра с прилагающимися к ним чертежами. В результате обследования, были выявлены дефекты, для устранения дефектов и повышения безопасности гидротехнического сооружения водосливной плотины рекомендуется выполнить мероприятия по укреплению откоса, для осуществления безопасной эксплуатации гидротехнического сооружения.

Константиновский гидроузел расположен на реке Дон (2974 км Единой глубоководной системы), на южной границе города Константиновск Ростовской области, между Николаевским гидроузлом, находящемся выше на 43 км по течению реки, и Кочетовским гидроузлом, расположенным на 30 км ниже по течению. План Константиновского гидроузла изображен на рисунке 1.

В состав Константиновского гидроузла входят: судоходный шлюз, шлюз для скоростных судов (рисунок 2), рыбопропускной шлюз № 1, рыбопропускной шлюз № 2, водосливная плотина с водосбросом – регулятором, земляная плотина, нерестово-рыбоходный канал со шлюзом-регулятором.

Сооружения напорного фронта: судоходный шлюз, шлюз для скоростных судов, рыбопропускной шлюз № 1, рыбопропускной шлюз № 2, водосливная плотина с водосбросом-регулятором, земляная плотина, нерестово-рыбоходный канал со шлюзом-регулятором.

При проектировании и строительстве Константиновского гидроузла принималось, что район строительства не сейсмичный.

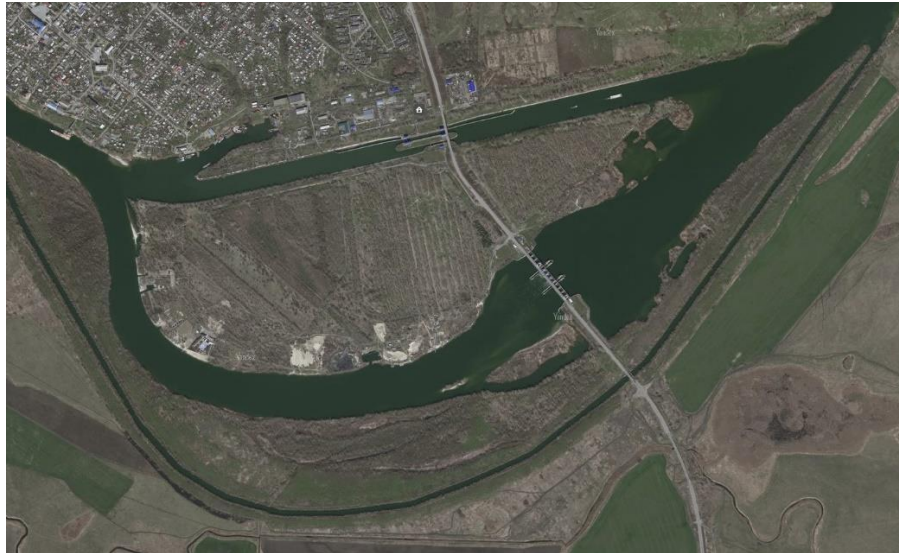


Рисунок 1 – Вид со спутника на Константиновский гидроузел



Рисунок 2 – Вид со спутника на судоходный шлюз, шлюз для скоростных судов

Фоновую сейсмичность для участка Константиновского гидроузла можно принять по карте «С» в соответствии с СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах» (Актуализированного СНиП II-7-81*), по которой фоновая сейсмичность оценивается в 6 баллов. Зарегистрированных землетрясений в районе Константиновского гидроузла не было.



Рисунок 2 – Вид со спутника на водосливную плотину

Район расположения Константиновского гидроузла находится в зоне со средне континентальным климатом, с резкими колебаниями температуры воздуха в течение года.

Согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» (актуализированная версия СНиП 23-01-99*). Константиновский гидроузел расположен в ШВ строительного-климатического районе. Устойчивый снежный покров образуется в конце декабря, сходит – в третьей декаде марта. Величина снежного покрова составляет от 13 до 18 см. Согласно СП 20.13330.2016. «Нагрузки и воздействия» (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*) Константиновский гидроузел расположен по снеговой нагрузке во II районе и по ветровой нагрузке в III районе. Ледостав устанавливается в конце ноября – начале декабря (средний многолетний срок – 01.12), а очищение ото льда происходит к концу первой декады апреля (средний многолетний срок – 07.04). Максимальная толщина льда в верхнем бьефе гидроузла за весь период наблюдений – 0,56 см. В геологическом строении района створа гидроузла, кроме современных аллювиальных и элювиальных отложений, представленных разнородными (в основном мелкими) песками, суглинком и глиной, принимают участие подстилающие их полускальные породы среднего карбона, состоящие из глинистых сланцев (80%) и песчаников (20%).

Русловые сооружения гидроузла – водосливная плотина, рыбопропускные шлюзы врезаны в слой аллювиальных песков до отметки -2,5 м. При этом под подошвой этих сооружений осталась прослойка песчаного грунта достаточной мощности, залегающего на кровле полускальных пород. Основание *основного судоходного шлюза* находится на кровле полускальных пород – глинистых сланцев. Грунты в основании верхней головы – глинистый сланец слоистый, средней крепости и крепкий. Грунты в основании нижней головы – песчаник. Основание *земляной плотины* – от дна реки – пески мелкие слоем 10 м, ниже слой суглинка 3,0 м, подстилаемый глинистым сланцем и песчаником. Водосливная плотина состоит из 11 секций, отделенных одна от другой температурно-осадочными швами. Каждая секция является одним водосливающим отверстием шириной 20,0 м и представляет собой конструкцию докового типа со сплошным днищем и жестко связанными с ним полубычками и устоями. Три средних отверстия плотины являются водосбросом-регулятором. Бычки водосливной плотины и водосброса-регулятора выполнены из монолитного железобетона с полостями для уменьшения объема бетона. Верховая грань полуциркульного очертания, низовая с консольным выступом.

Водосливная плотина с водосбросом-регулятором – железобетонный водослив с широким порогом, служит для сброса паводковых и излишних вод в нижний бьеф и поддержания подпорного уровня воды. Основные габаритные размеры:

- длина по фронту водосливной плотины (между наружными гранями устоев) – 2×105,5 м;
- ширина по фронту водосливной плотины – 30,5 м;
- длина по фронту водосброса-регулятора (между наружными гранями устоев) – 86,0 м.

Согласно акту обследования от 15.09.2022г. было проведено визуальное обследование состояния водосливной плотины (площадка для хранения и ремонта затворов у правого устоя). В результате обследования установлено следующее: неорганизованные стоки дождевых вод поступают с проезжей части автомобильной дороги общего пользования регионального значения «г. Ростов-на-Дону (от магистрали «Дон») – г. Семикаракорск – г. Волгодонск» – г. Константиновск – пос. Тацинский на откос водосливной плотины (рисунок 3), вследствие чего происходит разрушение укрепленного железобетонными плитами откоса эстакады подкрановых путей с выносом грунта на ремонтную площадку водосливной плотины, а также разрушение дорожного полотна автотрассы. За период 01.06.2021г. – 15.09.2022 г. объем вымытого грунта составил 32 м³, разрушенный участок укрепленного откоса – 31 м³. На сопряжении секций эстакады висячие сваи, в количестве 2 шт., разрушены до арматуры и продолжают разрушаться под действием стока дождевых вод.



Рисунок 3 – Вид со стороны автотрассы на подкрановую эстакаду водосливной плотины (свайный створ 11-12).

В период сильных дождей существует риск обрушения конструкций подкрановой эстакады, использование козлового крана для маневрирования затворов не представляется возможным, так как есть риск падения козлового крана массой 240 т на этом участке в сторону автодороги.

В соответствии с проведенным обследованием, сделаны выводы о необходимости укрепления откоса. Расчетные способы укрепления откоса разрабатываются, расчет ведется с применением различного программного обеспечения. По итогам проведенных расчетов планируется выполнить технико-экономическое обоснование и сравнение расчетных вариантов. На основании выбранного варианта будет разработан проект реконструкции подкрановой эстакады правого устоя водосливной плотины Константиновского гидроузла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах СНИП II-7-81 (актуализированного СНИП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011))»
2. СП 131.13330.2018 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНИП 23-01-99»
3. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНИП 2.01.07-85»

REFERENCES

1. SP 14.13330.2014 "Construction in seismic areas of SNiP II-7-81 (updated SNiP II-7-81* "Construction in seismic areas" (SP 14.13330.2011))"
2. SP 131.13330.2018 "Construction climatology. Updated version of SNiP 23-01-99"
3. SP 20.13330.2016 "Loads and impacts. Updated version of SNiP 2.01.07-85"

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Гидротехническое сооружение, откос, размыв, водосливная плотина, шлюз.

Волков Сергей Евгеньевич магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Дуплякина Лилия Сергеевна магистр ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Пилипенко Татьяна Викторовна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОПЫТ ОБСЛЕДОВАНИЯ НЕТИПОВЫХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Б.В. Палагушкин, М.А. Полуни

EXPERIENCE OF INSPECTION OF NON-STANDARD BERTHING FACILITIES ON INLAND WATERWAYS OF THE SIBERIAN REGION

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

B.V. Palagushkin (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

M.A. Polunin (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The experience of inspection of non-standard berthing facilities on the rivers of the Siberian region allowed us to work out the methodology for collecting and analyzing information, identifying and evaluating their current technical condition.

Keywords: *Non-standard berthing facilities, experience of inspection.*

Опыт обследования нетиповых причальных сооружений на реках сибирского региона позволил отработать методику сбора и анализа информации, идентификации и оценки их текущего технического состояния.

Определение понятия «нетиповое причальное сооружение»: это причальное сооружение, построенное без утвержденной проектно-сметной документации в виде конструкции произвольного характера с применением разнообразных строительных и не строительных материалов и изделий, оборудованных произвольными швартовными и отбойными устройствами. Следует оговориться: термин «причальные сооружения», в отличие от ГОСТ Р 55561-2013, применяется в статье ко всем объектам внутреннего водного транспорта, которые используются для швартовки, стоянки и обработки судов различного класса.

Разделение на типовые и нетиповые причальные сооружения условно, т.к. и те, и другие должны выполнять одинаковые функции – обеспечивать безопасную стоянку судов, проведение погрузо-разгрузочных работ и складирование грузов, а также посадку-высадку пассажиров.

Критериями отнесения причального сооружения к той или иной разновидности служат:

- 1 – требования и указания нормативной и нормативно-технической литературы;
- 2 – наличие прошедшей экспертизу и утвержденной проектно-сметной документации (ПСД);
- 3 – соответствие технологических приемов строительства принятым проектным решениям (с учетом корректировок последних в процессе строительства и сдачи объекта в эксплуатацию), наличие исполнительной документации (ИД);
- 4 – наличие швартовных и отбойных устройств, выполненных в соответствии с проектом и (или) имеющими сертификат соответствия.

Основные вопросы (контролируемые параметры), которые ставит Росморречнадзор при периодической проверке причальных сооружений (См. Приложение №1 к приказу Федеральной службы по надзору в сфере транспорта №ВБ-882фс от 13.09.2017):

- 1 – наличие ПСД и ИД;
- 2 – описание конструкции с чертежами;
- 3 – допустимые нагрузки;
- 4 – характеристика значений смещений и деформаций причала (предельных и текущих);
- 5 – наличие и исправность швартовных и отбойных устройств.

В перечисленных ниже документах приводятся конструктивные схемы причальных сооружений, которые следует отнести к типовым: СНРФ 54.1-85, ГОСТ Р 54246-2011, ГОСТ Р 55561-2013, ГОСТ Р 56241-2014, ГОСТ Р 58745.1-2019.

Т.е. все причальные сооружения, запроектированные с учетом вышеуказанных документов и построенные в соответствии с проектной документацией, являются типовыми.

В ГОСТ Р 54246-2011 для оценки категории технического состояния причального сооружения предусмотрен метод экспертной оценки по средневзвешенному значению коэффициента сохранности (износа). Для его определения устанавливают коэффициенты сохранности значимых конструктивных элементов причального сооружения с использованием данных, полученных в ходе обмерных работ и инструментального обследования (чаще всего применяют

методы неразрушающего контроля). Вес отдельного конструктивного элемента определяется на основе экспертной оценки в отношении конкретного причального сооружения с учетом рекомендаций ГОСТ Р 54246-2011. Среди всего комплекса параметров, контролируемых в процессе обследования, следует выделить те, которые непосредственно оказывают влияние на работоспособность конкретного причального сооружения (работоспособность причального сооружения и его безопасность – взаимосвязанные понятия, поскольку безопасность технических объектов, при прочих равных условиях, обеспечивается главным образом корректными инженерно-техническими решениями). Установить иерархию параметров, так сказать.

Итак, параметры верхнего уровня иерархии – уровень А:

1А – характеристики и состояние основания (грунтовое естественное или искусственное) причального сооружения (в том числе распределение глубин вдоль причального фронта);

2А – характеристики и состояние несущих конструкций, воспринимающих давление грунта засыпки, давление воды, воздействие судов, вес грузов непосредственно и в пределах зоны обрушения, волновое воздействие, воздействие льда;

3А – характеристики и состояние грунта обратной засыпки, формирующей оперативную территорию причала (с учетом его покрытия, особенно в прикордонной зоне).

Параметры среднего уровня иерархии – уровень В (элементы, обеспечивающие условия нормальной эксплуатации (понятие «условия нормальной эксплуатации» тесно связано с понятием «эксплуатационная безопасность», являясь одним из ее компонентов):

1В – характеристика и состояние швартовых устройств;

2В – характеристика и состояние отбойных устройств;

3В – состояние колесоотбойного бруса (при наличии);

4В – состояние леерного ограждения (при наличии);

5В – характеристика и состояние дренажных устройств больверков с замковыми соединениями;

6В – характеристика и состояние крановых путей (при наличии).

Параметры нижнего уровня иерархии – уровень С (элементы, без которых возможна эксплуатация причального сооружения, но которые значимы с точки зрения организации системы общей безопасности):

1С – характеристика и состояние средств пожаротушения на причале;

2С – характеристика и состояние средств спасения на воде;

3С – характеристика и состояние средств связи;

4С – наличие аншлагов, ограничивающих и(или) запрещающих знаков, ограждений аварийных участков;

5С – характеристика и состояние освещения в темное время суток рабочих зон причала;

6С – наличие общего ограждения территории причала для предотвращения доступа посторонних лиц.

В период с 1993 г. по 2020 г. был обследован ряд причальных сооружений, которые, в свете сформулированного определения, относятся к нетиповым. Краткие сведения приведены в таблице 1.

В целом, методика обследования нетиповых причальных сооружений основывается на требованиях и указаниях актуальных нормативно-технических документов и использовании поверенного оборудования из списка Государственного реестра средств измерений (ГРСИ).

При обследовании нетиповых причальных сооружений основной задачей является выявление и анализ параметров уровня А, которые формируют основу для безопасной и эффективной эксплуатации в период их срока службы. Как показывает практика, конструктивные схемы нетиповых причальных сооружений на внутренних водных путях представляют собой эстакады, сооружения гравитационного типа, больверки с анкерами или без. Возможна их комбинация. При выявлении конструктивных особенностей нетиповых причалов возникает необходимость осмотра подводной части и вскрытия обратной засыпки для получения информации об анкерных устройствах.

INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT ROUTES

Таблица 1 – Некоторые нетиповые причальные сооружения (по отчетным материалам, подготовленным автором).

№ п/п	Место расположения	Краткая характеристика сооружения	Категория технического состояния на момент обследования
1	2	3	4
1	р. Алдан, г. Томмот	Деревянный ряж на ряжевых опорах. Гравитационный тип.	Работоспособное
2	р. Лена, протока Мархинская, г. Якутск	Больверк – стальные трубы, заглубленные в грунт, с объединяющей бетонной стенкой.	Аварийное
3	р. Анабар, пос. Юрюнг-Хая	Корпус лихтера Ф-1000 со сварной стальной надстройкой. Гравитационный тип.	Работоспособное
4	р. Колыма, г. Среднеколымск	Деревянный ряж с монолитной железобетонной надстройкой. Гравитационный тип.	Работоспособное
5	р. Юмба, с. Яр-Сале	Эстакада из стальных труб с задней стенкой.	Работоспособное
6	р. Иртыш, г. Омск	Заанкерванный больверк из сборных железобетонных свай.	Работоспособное
7	р. Витим, г. Бодайбо	Тонкая стенка (больверк) с монолитным железобетонным оголовком.	Аварийное
8	Р. Индигирка, п.г.т. Белая Гора	Корпус плавкрана со сборной надстройкой из стальных элементов. Гравитационный тип.	Аварийное
9	р. Ангара, б.н.п. Кокуй	20-ти футовые контейнеры, установленные в 2 яруса.	Работоспособное

Надо сказать, что применение метода обратного инжиниринга в случае сложных конструктивных решений затруднено, т.к. используются элементы различного размера и изготовленных из различных материалов. Тем не менее, в отношении эстакад возможна оценка заглубления стоек в зависимости от грузовой площади, интенсивности нагрузки на поверхности причала и видов грунтов в основании. Действительная несущая способность стоек эстакады на вертикальную нагрузку может быть установлена только натурными испытаниями. Но это, в условиях эксплуатируемого причала при фиксированных нагрузках, не является целесообразным. Расчетный метод вполне адекватен.

На внутренних водных объектах Сибири нетиповые гравитационные причальные сооружения возводятся на несвязных грунтах (преимущественно пески средней крупности и крупнее, гравийно-галечниковые грунты, скальные грунты).

Нетиповые больверки в обязательном порядке устраивают в сложных геологических условиях при наличии глинистых грунтов (текучепластичной и текучей консистенции, в том числе).

Нетиповые эстакады применяются в любых геологических условиях.

Эксплуатационные характеристики гравитационных сооружений во многом зависят от ширины подошвы. И установление данной характеристики в процессе обследования имеет важнейшее значение. Решение данной задачи облегчается тем, что нетиповые гравитационные причалы представлены ряжевыми конструкциями с регулярными размерами банок, сооружениями на основе корпусов списанных судов или из стандартных контейнеров. Что касается ряжей, то чаще всего ширина подошвы может быть установлена по размерам и числу банок в поперечном направлении, т.к. ступенчатые ряжи с понижением отметок тыловых банок при обследовании нетиповых причальных сооружений не встречались.

Довольно сложным, но значимым, является процесс сбора информации об инженерно-геологических условиях площадки расположения объекта обследования. Для решения этой задачи выполняются следующие операции:

- сбор архивных данных по объектам строительства вблизи обследуемого причального сооружения;

- отбор проб на месте и идентификация грунта по внешним признакам (для песков – крупность; для глинистых – разновидность, консистенция);
- определение угла естественного откоса несвязного грунта посредством его отсыпки или измерение угла на откосах, сформировавшихся естественным путем с учетом минимального выполаживания;
- определение характера напластования грунтов в пределах берегового откоса с замером мощности отдельных слоев (удобно использовать естественные обнажения);
- мощность грунтов, залегающих в русле реки непосредственно под сооружением, принимается ориентировочно в пределах предполагаемой активной толщи (принимаются во внимание закономерности формирования долины реки).

У нетиповых гравитационных сооружений с применением корпусов списанных судов или контейнеров ключевым процессом, влияющим на их несущую способность, является коррозионный износ стальных элементов. Т.е. при обследовании периодическое измерение остаточной толщины стальных элементов, воспринимающих давление грунта, вес надстройки, нагрузки от судов и льда, позволяет оценить скорость коррозионного износа.

Нетиповые больверки встречаются крайне редко ввиду особенностей их работы под нагрузкой. Контроль технического состояния подобных сооружений связан с отслеживанием изменений поперечных сечений несущих и анкерных элементов, а также элементов, обеспечивающих стабильность грунта засыпки.

Нетиповые эстакады с несущими элементами из стальных труб широко распространились на водных объектах Западной Сибири в период освоения нефтяных месторождений (ввиду их доступности).

Нетиповые эстакады обычно представляют собой жесткие пространственные конструкции из вертикальных стоек и большого количества горизонтальных и наклонных связей. Часто кордонный ряд стоек используют как в качестве отбойных, так и швартовых элементов. Это провоцирует их пластические деформации и локальные разрушения.

Несущая способность стоек эстакады по грунту на осевую нагрузку при коррозии металла меняется сравнительно мало. В то же время, устойчивость на продольный изгиб, сопротивление срезу и изгибу снижается более интенсивно. Сохранению несущей способности и общей устойчивости эстакады способствует заполнение внутренностей труб-стоек бетоном (сталебетонная конструкция). Для контроля несущей способности важно следить за остаточной толщиной стальных элементов и состоянием стыковых соединений эстакады.

Контроль плано-высотного положения марок, расположенных чаще всего на оголовке причального сооружения (кордонные марки), важен в первые несколько лет эксплуатации причала после его ввода в эксплуатацию. После стабилизации деформаций системы «основание-сооружение», наблюдения рекомендуется проводить в рамках периодического обследования аккредитованной организацией. Нестабилизированные деформации (наблюдаются при наличии глинистых грунтов в основании в пределах наиболее вероятной поверхности скольжения) – это проявление глубинного или плоского сдвига – абсолютно недопустимы при эксплуатации причальных сооружений и должны быть остановлены дополнительными конструктивными мероприятиями. Накопленный опыт при обследовании нетиповых причалов указывает на то, что плано-высотные смещения кордонных марок в период эксплуатации могут быть обусловлены разрушением врубок ряжа с потерей его геометрической неизменяемости. Также, значительные локальные плано-высотные смещения характерны для участков перегрузки зоны обрушения обратной засыпки, что выражается в разрывах и смещениях шапочно-бруса и рядом расположенных многоярусных ниш для выхода судовых команд (при их наличии).

Контроль состояния грунта засыпки, в основном, производится по косвенным признакам: понижения и провалы в прикордонной зоне. В начальный период эксплуатации это может обуславливаться неравномерным и недостаточным уплотнением, виброуплотнением, а также деформациями сооружения, в дальнейшем основные причины – вымывание и высыпание грунта при нарушении грунто непроницаемости. Т.к. засыпка обычно выполняется несвязным грунтом, не составляет труда оценить угол внутреннего трения грунта по углу естественного откоса.

Контроль параметров уровней В и С позволяет оценить реальные условия эксплуатации причального сооружения и разработать перечень указаний и рекомендаций по устранению дефектов, нарушающих условия нормальной эксплуатации, пожарной безопасности в свете

требований технического регламента. Особо следует остановиться на дренаже обратной засыпки нетиповых причальных сооружений: обследованные автором сооружения не имеют специальных дренажных устройств, т.к. в их конструкции множество различных каналов и отверстий, по которым происходит фильтрация воды в направлении водоема. В связи с этим, наличие наблюдательных скважин на нетиповых сооружениях не является необходимым.

Комплекс операций по установлению текущего технического состояния нетиповых причальных сооружений должен базироваться и базируется в практическом применении автором на выявлении и анализе параметров уровня А.

Из параметров уровня В наиболее значимыми с точки зрения работоспособности сооружения являются наличие и техническое состояние швартовых и отбойных устройств. Колесоотбойный брус и(или) леерное ограждение зачастую не монтируются на нетиповых причальных сооружениях.

Параметры уровня А как раз и определяют те характеристики, которые отражены в приложении №1 к приказу Федеральной службы по надзору в сфере транспорта №ВБ-882фс от 13.09.2017 (так называемый чек-лист Росморречнадзора): текущие и предельные деформации; оценка запасов прочности, устойчивости и остаточного ресурса.

Нетиповые причалы возводились и эксплуатировались (многие продолжают эксплуатироваться) в сложных условиях: освоение нефтегазоносных районов Западной Сибири, труднодоступные районы Иркутской области, Якутии, Чукотки, смена социально-экономической формации (переход от социализма к капитализму) со всеми вытекающими последствиями.

Стабилизация нового уклада жизни, в том числе и экономики, потребовала разработки нормативных документов по эксплуатации и контролю причальных сооружений, в частности.

Выполнение всех требований актуальных нормативных документов в отношении нетиповых причальных сооружений невозможно в принципе, что следует из определения. Но последовательная работа по приведению параметров уровней В и С в соответствие с требованиями технического регламента (при безусловном приоритете параметров уровня А) позволит обеспечить условия нормальной эксплуатации нетиповых причальных сооружений, а также их максимальное соответствие требованиям технического регламента о безопасности объектов внутреннего водного транспорта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Нетиповые причальные сооружения, опыт обследования.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Палагушкин Борис Владимирович, докт. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Полунин Михаил Андреевич, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ ЗАПОЛЯРНОГО ТРАНСПОРТНОГО ФИЛИАЛА ПАО «ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.С. Жендарева, А.А. Новаков, М.М. Хайдарова

PERSPECTIVE TRANSPORT AND LOGISTICS ROUTES FOR THE DELIVERY OF PRODUCTS OF THE POLAR TRANSPORT BRANCH OF PJSC MMC NORILSK NICKEL

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

E.S. Zhendareva (Ph.D. of Economic Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

A.A. Novakov (Postgraduate Student of SSUWT)

M.M. Khadarova (Master's Student of SSUWT)

ABSTRACT: The existing and prospective transport and logistics schemes for the delivery of metal products are considered, taking into account the main costs of delivery (transportation, transshipment and warehouse work). The main criteria for evaluating transport and logistics schemes in a market economy are defined.

Keywords: Logistics, sea transport, Northern Sea route, transport and logistics scheme, seaport

Рассмотрены существующая и перспективные транспортно-логистические схемы доставки металлопродукции с учетом основных затрат на доставку (транспортировка, перегрузочные и складские работы). Определены основные критерии оценки транспортно-логистических схем в условиях рыночной экономики.

В условиях рыночной экономики важнейшим фактором конкурентоспособности любого предприятия является конечная стоимость продукции, т.е. та стоимость, которую заплатит потребитель с учетом всех дополнительных транспортно-логистических затрат, связанных с доставкой. Развитие транспортной логистики способствует выполнению таких концептуальных положений как доставка продукции в нужном количестве, нужного качества в заданные сроки при минимальных затратах, а главным принципом транспортной логистики является оптимизация расходов [1].

Формирование эффективных транспортно-логистических схем (ТЛС) доставки в настоящее время является одним из необходимых условий сокращения издержек и улучшения конкурентной позиции предприятия. Для решения задачи выбора ТЛС доставки с участием того или иного вида транспорта определим следующие критерии оценки [2,3]:

- минимальные транспортно-логистические издержки, связанные с реализацией схемы доставки и учитывающие все затраты и потери, которые несет клиент, начиная с момента накопления партии груза на отправку в пункте отправления и до окончания потребления в пункте назначения;
- выполнение заданного срока доставки груза.

Выбирая схему доставки продукции или вид транспорта, грузовладелец стремится получить максимум прибыли от продажи своей продукции, в том числе и за счет сокращения транспортных издержек при доставке продукции от поставщика до потребителя. В свою очередь перевозчик для привлечения грузопотоков снижает транспортные издержки, использует скидки с тарифов, повышает качество перевозок и обслуживание. Полный логистический цикл доставки для используемых видов транспорта состоит из отдельных процессов: накопления груза на отправку, хранения груза в пункте отправления и назначения, взаимодействия транспортного предприятия с клиентом, грузовых операций в пункте отправления и назначения, непосредственно транспортировки груза.

Транспортировка сырья, полуфабрикатов и готовой продукции ПАО «ГМК «Норильский никель» осуществляется через систему транспортных филиалов, обладающих современной транспортной инфраструктурой, которая решает самые сложные задачи грузовой логистики и является основой стабильной работы. Транспортно-логистический комплекс Компании включает 6 морских судов усиленного ледового класса Arc7 (5 сухогрузных судов и 1 танкер), 2 портовых ледокола («Дудинка» и «Авраамий Завенягин»), речной флот в количестве 627 ед. (в том числе 198 ед. самоходных и 429 ед. несамоходных судов), железнодорожный парк из 118 контейнерных платформ, 1 маневрового локомотива, 1 маневрового трактора и 1 тепловоза 2М62, парк воздушных судов, включающий 20 вертолетов МИ-8 (АО «Норильск Авиа»), 15 самолетов (АО «АК «НордСтар») и аэропорт города Норильска [4].

Морской флот выполняет задачу круглогодичной и гарантированной доставки грузов в Норильский промышленный район и вывоз по Северному морскому пути (СМП) товарной металлопродукции на внутренний и внешний рынки сбыта.

Восточная часть СМП является самым коротким путем транспортировки продукции Компании от мест ее производства до потребителей в Юго-восточной Азии. Годовой грузооборот, приходящийся на морской флот Компании по трассам СМП, составляет порядка 1 млн. тонн, в том числе, 0,45 млн. тонн – товарная металлопродукция и 0,55 млн. тонн – грузы для Норильского промышленного района. Грузооборот ЗТФ ПАО «ГМК «Норильский никель» представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Грузооборот ЗТФ ПАО «ГМК «Норильский никель»

Род груза	Грузооборот, тыс. тонн									
	2018 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г.		2022 г.	
	река	море	река	море	река	море	река	море	река	море
1. Навалочные, в том числе:										
Песок	1382,9	0	1531,6	0	1602,5	0	1995,6	0	2157,7	0
Сера	261,4	0	277,8	0	260,8	0	285,7	0	276,9	0
Уголь каменный	92,7	28,0	93,4	33,5	75,0	35,5	84,9	34,4	86,5	37,9
Кокс	31,8	0	28,6	0	21,8	0	29,8	0	32,8	0
Клинкер	204,7	0	202,3	0	141,2	0	184,1	0	198,7	0

INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT ROUTES

Род груза	Грузооборот, тыс. тонн									
	2018 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г.		2022 г.	
	река	море	река	море	река	море	река	море	река	море
Итого:	2000,5		2167,1		2136,7		2614,5		2790,5	
2. Тарно-штучные, в том числе:										
Прокат	2,2	27,1	1,7	31,7	1,9	35,8	2,7	39,8	3,1	44,6
Оборудование отечеств, импорт.	3,3	28,5	3,6	22,3	4,0	23,1	4,4	22,5	4,6	23,6
Трубы	0	21,5	0	21,4	0	21,0	0	22,6	0	23,0
Кирпич, бетонные изделия	0	8,2	0,03	8,7	0,03	8,5	0,03	8,6	0,03	8,3
Привозные цветные металлы	3,9	0,5	3,7	0,4	3,7	0,4	4,0	0,5	4,6	0,5
Итого:	95,0		93,4		98,5		105,0		112,3	
3. Контейнеры, в том числе:										
Металлопродукция	0	434,6	0	414,6	0	433,1	0	412,4	0	452,6
Файнштейн	0	505,0	0	501,6	0	521,0	0	556,8	0	559,8
Груз в контейнерах	5,2	3,7	5,3	3,3	5,1	3,6	5,4	4,0	5,9	4,0
Порожние контейнеры	36,1	37,5	38,5	38,8	37,9	41,0	38,9	41,8	36,9	44,0
Итого:	1022,0		1002,0		1041,5		1059,2		1103,1	
4. Лес в плотках	45,2	0	43,7	0	44,6	0	47,1	0	49,5	0
Итого грузооборот:	3162,8		3306,2		3321,4		3778,7		4055,5	

Основная часть грузоперевозок выполняется собственными судами компании по основным маршрутам: Дудинка – Мурманск – Архангельск и Дудинка/Мурманск – Гамбург – Роттердам. Дизель-электроходы компании совершают прямые рейсы с экспортной металлопродукцией по восточной части СМП в порт Шанхай.

Перевозка экспортной металлопродукции осуществляется по несквозной ТЛС, в соответствии с которой металлопродукция с медного завода приходит в вагонах на затарочную площадку второго производственно-перегрузочного комплекса (ППК2), выгружается из вагонов и загружается в крупнотоннажные (30,48 тонн) контейнеры международных морских линий. На сегодняшний день взаимодействие с сервисами международных морских линий COSCO, China Shipping, MSC, а также контроль за исполнением перевозок осуществляет логистический офис в Роттердаме, компания Norilsk Nickel Logistics B.V.

В связи с нестабильной политической обстановкой иностранные судовладельцы отказались от судозаходов в российские порты. В связи с этим для компании актуально привлечение на долгосрочной основе различных вариантов экспортного флота для расширения собственного флота и более активного сотрудничества по сооружению ледоколов для обеспечения движения по Северному морскому пути напрямую в Азию. На данный момент у «Норильского никеля» имеются долгосрочные договоры с ледоколами «Сибирь», «Таймыр», «Вайгач».

Также компания планирует пересмотреть географию поставок металлов в случае отказа Роттердама в приеме продукции. Планируется перенаправить поставки в новый логистический хаб в Северной Африке. Марокканский порт Танжер будет как перевалочный пункт для дистрибуции меди по всему миру, в частности в Китай и на рынки Юго-Восточной Азии (Бруней, Восточный Тимор, Вьетнам, Индонезия, Камбоджа, Лаос, Малайзия, Мьянма, Сингапур, Таиланд и Филиппины).

Так, опираясь на свойства груза, объем перевозок, срочность доставки и местоположения грузоотправителя и грузополучателя авторами разработаны ТЛС доставки из пункта отправления в пункт назначения с использованием различных видов транспорта. Кроме этого, предлагается организовать затаривание медных катодов в контейнеры непосредственно на заводах, а не в порту, что позволит доставлять груз покупателям без дополнительных перетарок

ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

и существенно сократить срок доставки [5]. Варианты ТЛС доставки медных катодов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Варианты ТЛС доставки

Операция	1 вариант (существующая)	2 вариант (предлагаемая)	3 вариант (предлагаемая)	4 вариант (предлагаемая)
Пункт отправления Вагон	Медный завод Полувагон модели 12-757	Медный завод Платформа модели 13-4012	Медный завод Полувагон модели 12-757	Медный завод Платформа модели 13-4012
Порт отправления - Кран - ГЗУ	Дудинский морской порт «LIEBHERR» LHM-420 Автоматический спредер для контейнеров «ELME-8810»	Дудинский морской порт LIEBHERR» LHM-420 Автоматический спредер для контейнеров «ELME-8810»	Дудинский морской порт LIEBHERR» LHM-420 Автоматический спредер для контейнеров «ELME-8810»	Дудинский морской порт LIEBHERR» LHM-420 Автоматический спредер для контейнеров «ELME-8810»
Флот	Д/э «Талнах»	Д/э «Талнах»	Д/э «Талнах»	Д/э «Талнах»
Пункт перевалки - Кран - ГЗУ	Мурманск	-	Порт Танжер LIEBHERR» LHM-420 Автоматический спредер для контейнеров «ELME-8810»	Порт Танжер LIEBHERR» LHM-420 Автоматический спредер для контейнеров «ELME-8810»
Флот	Сухогруз «POLA DUDINKA»	-	Сухогруз «POLA DUDINKA»	Сухогруз «POLA DUDINKA»
Порт назначения - Кран - ГЗУ	Порт Роттердам LIEBHERR» LHM-420 Автоматический спредер для контейнеров «ELME-8810»	Порт Роттердам LIEBHERR» LHM-420 Автоматический спредер для контейнеров «ELME-8810»	Порт Бостон LIEBHERR» LHM-420 Автоматический спредер для контейнеров «ELME-8810»	Порт Бостон LIEBHERR» LHM-420 Автоматический спредер для контейнеров «ELME-8810»
Пункт назначения Авто	Амстердам, завод «Draka Kabel» Автомобильный контейнеровоз «DAF» XF440	Амстердам, завод «Draka Kabel» Автомобильный контейнеровоз «DAF» XF440	Бостон, компания «Boston Dynamics» Автомобильный контейнеровоз «DAF» XF440	Бостон, компания «Boston Dynamics» Автомобильный контейнеровоз «DAF» XF440

Далее определены затраты по перевозке и перегрузочным работам на один рейс морского судна, а также себестоимость доставки по всем вариантам ТЛС (таблица 3).

Таблица 3 – Затраты по ТЛС и себестоимость доставки груза

Схема движения груза	1. Медный завод – Дудинка – Мурманск – Роттердам – Амстердам (завод «Draka Kabel»), затаривание в порту	2. Медный завод – Дудинка – Роттердам – Амстердам (завод «Draka Kabel»), затаривание на заводе	3. Медный завод – Дудинка – Танжер – Бостон (компания «Boston Dynamics»), затаривание в порту	4. Медный завод – Дудинка – Танжер – Бостон (компания «Boston Dynamics»), затаривание на заводе
Количество груза, т	13463,82	13463,82	13463,82	13463,82
Расстояние перевозки, км	5407	5407	12898	12898
Срок доставки, ч	914	372	1371	895
Затраты по подсистемам, млн. руб.	ж/д	16,43	11,59	11,59
	авто	2,17	2,17	1,48
	морской	55,25	49,21	132,63

INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT ROUTES

Продолжение таблицы 3

Затраты по порту, млн. руб.	19,43	17,88	19,43	17,88
Общие затраты, млн. руб.	93,28	80,85	169,97	163,58
Себестоимость доставки, руб./т	6928	6005	12624	12150

Таким образом, выполненные расчёты показывают, что себестоимость доставки груза при использовании предлагаемых ТЛС по маршруту Норильск – Амстердам можно снизить на 13,3%, по перспективному маршруту Норильск – Бостон на 3,8% за счёт изменения технологической схемы затаривания и перегрузки контейнеров.

Большинство ТЛС являются сложными и неопределёнными (стохастическими) схемами. Такая неопределённость проявляется в силу сложного взаимодействия целого набора таких факторов и причинно-следственных отношений как наличие большого количества элементов (например, логистических посредников), комплексный характер взаимодействия между элементами схемы, сложность и комплексность потоков, значительное количество и сложность логистических операций в схеме, неопределённость большей части логистических процессов, а также роль человеческого фактора. Все это позволяет говорить о необходимости использования в процессе проектирования ТЛС принципов системного подхода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яшин, А.А. Логистика. Основы планирования и оценки эффективности логистических систем: учеб. пособие / А. А. Яшин, М. Л. Ряшко. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 52 с.
2. Масленников, С. Н. О показателях оценки деятельности транспортно-логистической системы с участием водного транспорта / С. Н. Масленников, М. Г. Сеницын // Транспортное дело России. – 2022. – № 3. – С. 130-135.
3. Сеницын, М. Г. К вопросу построения логистической системы управления производственными предприятиями / М. Г. Сеницын, Н. В. Ноздрачева // Логистические системы в глобальной экономике. – 2021. – № 11. – С. 285-287.
4. Сайт Заполярного транспортного филиала ПАО «ГМК «Норильский никель» [Электронный ресурс] / Режим доступа: [Заполярный транспортный филиал ПАО ГМК Норильский никель \(ztf-nn.ru\)](http://ztf-nn.ru)
5. Рабочая технологическая карта 4-07 «Металлопродукция в пакетах», утвержденная в Заполярном транспортном филиале ПАО «ГМК «Норильский никель» от 14.10.2022.

REFERENCES

1. Yashin, A.A. Logistics. Fundamentals of planning and evaluating the effectiveness of logistics systems: studies. manual / A. A. Yashin, M. L. Ryashko. – Yekaterinburg: Ural Publishing House. un-ta, 2014. – 52 p.
2. Maslennikov, S. N. On indicators of evaluation of the transport and logistics system with the participation of water transport / S. N. Maslennikov, M. G. Sinitsyn // Transport business of Russia. – 2022. – No. 3. – pp. 130-135.
3. Sinitsyn, M. G. On the issue of building a logistics management system for industrial enterprises / M. G. Sinitsyn, N. V. Nozdracheva // Logistics systems in the global economy. – 2021. – No. 11. – pp. 285-287.
4. Website of the Polar Transport Branch of PJSC MMC Norilsk Nickel [Electronic resource] / Access mode: Polar Transport Branch of PJSC MMC Norilsk Nickel (ztf-nn.ru)
5. Working technological map 4-07 "Metal products in packages", approved by the Polar Transport Branch of PJSC MMC Norilsk Nickel dated 14.10.2022.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Логистика, морской транспорт, Северный морской путь, транспортно-логистическая схема, морской порт

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Жендарева Елена Сергеевна, к.э.н., доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Новаков Алексей Андреевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Хайдарова Марина Михайловна магистрант ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МЕТОДИКИ ОБМЕРА 6-ВЕСЕЛЬНОГО ЯЛА С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОГО ДАЛЬНОМЕРА, МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЛИНЕЕК И РУЛЕТКИ, ПУЗЫРЬКОВЫХ УРОВНЕЙ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

П.А. Бимбереков, В.И. Сичкарёв, Д.М. Тулиглович, И.С. Хренов, А.А. Бахматов,
В.В. Щигорев

EVALUATION OF THE ACCURACY OF THE METHOD OF MEASURING A 6-OARED YAWL USING A LASER RANGEFINDER, METAL RULERS AND A TAPE MEASURE, BUBBLE LEVELS AND RESTORING THE THEORETICAL DRAWING

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

P.A. Bimberekov (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

V.I. Sichkarev (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

D.M. Tuliglovich (Cadet of SSUWT)

I.S. Khrenov (Cadet of SSUWT)

A.A. Bakhmatov (Cadet of SSUWT)

V.V. Shchigorev (Cadet of SSUWT)

ABSTRACT: Information is provided on the implemented measurement methodology during the measurement of a 6-oared yawl, technological equipment and applied measurement means. The error of a separate measurement of a series of measurements for individual measurement operations is estimated, and the error of the result obtained is also estimated. For this purpose, in particular, several test groups of measurements are obtained, the processing of which gave an estimate of the error of one of the operations of the applied technique. Information is provided on possible ways to improve the accuracy of the obtained result when restoring the lines of a theoretical drawing.

Keywords: Measurement error, theoretical housing surface.

Приводится информация о реализованной методике ведения измерений в ходе обмера 6-весельного яла, технологической оснастке и примененных средствах измерений. Производится оценка погрешности отдельного измерения серий измерений по отдельным операциям обмера, а также оценивается погрешность полученного результата. Для этого, в частности, получают несколько тестовых групп измерений, обработка которых дала оценку погрешности одной из операций применённой методики. Приводится информация о возможных способах повышения точности получаемого результата при восстановлении линий теоретического чертежа.

Введение. Существует ряд разновидностей исполнения 6-весельных ялов различными производителями. По запросу Сибирского кадетского корпуса (г. Новосибирск) потребовалось восстановить техническую документацию выбранной ими модификации яла, находящегося в повреждённом нерабочем состоянии. Для реализации поставленной задачи потребовалось разработать и реализовать методику обмеров. В настоящей статье поднимаются вопросы оценки точности (погрешности) получаемых результатов измерений с учётом необходимого в дальнейшем построения теоретического чертежа.

Оснастка и приборы: железные сварные рамы, струбины, балки, стальные уголки, уровень пузырьковый (L=200 см, точность: 0,5 мм/м), уровень пузырьковый (L=25 см, точность: 0,5 мм/м), что составляет 1,71887', уровень лазерный, линейки, лазерный дальномер (дальность измерения: 70 м, погрешность: ±1,5 мм).

Подготовительные операции. Перевернутый вверх килем ял установлен на каркас из двух железных сварных рам и выровнен по горизонту при помощи лазерного дальномера и уровня. На брусковом киле, в качестве начала отсчёта, нанесена базовая горизонтальная линия. Для последующих измерений была составлена система из рам и уголков, скреплённых струбинами. На эти рамы также выставлены балки. Балка 1 фиксировала положение диаметральной плоскости, а две другие – два батокса, позиционированных относительно первой балки. Для ведения измерений за пределами сформированного каркаса и выноса балок, фиксирующих батоксы, в оконечности была предусмотрена дополнительная поперечная балка 2 (рисунок 1).

Затем с помощью лазерного построителя плоскостей RGKML-11, из отмеренных с помощью рулетки за одну установку через каждые 200 мм на брусковом киле меток, мелом были размечены шпангоуты в качестве вспомогательной системы отсчёта.

По конструкции из рам перемещалась вдоль длины яла мерная рейка длиной 1,5 м с миллиметровой шкалой, вертикально устанавливаемая по пузырьковому уровню. Рейка закреплялась вместе с указанным двухметровым уровнем на раме при помощи струбцин. Эта рейка позволяла перемещать лазерный дальномер по высоте каждого шпангоута и снимать горизонтальные расстояния от рейки до шпангоутов (рисунок 2).

Дополнительно снимались расстояния от балок, фиксирующие положение батокса в горизонтальной плоскости до соответствующих точек корпуса яла.

Поскольку обшивка яла выполнена внакрой, был сформирован специальный щуп из металлической линейки с уровнем (рисунок 3) (25-сантиметровый уровень, скреплённый с линейкой). Этот щуп-линейка-уровень выставлялась вертикально из измеряемой точки, и по линейке отслеживалось положение луча дальномера, позволяющее получить вертикальное положение измеряемой точки и горизонтальное по показаниям дальномера. Отметим, что при ведении измерений в ограниченных диапазонах расстояний 0,2...1,5 м размер светового пятна лазерного дальномера сколько-нибудь заметно не изменялся.

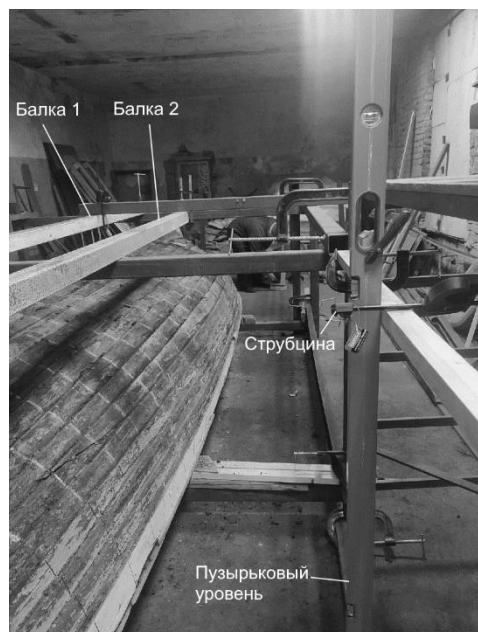


Рисунок 1 – Координатная система балок обмера с установленным ялом



Рисунок 2 – Момент измерений положения точки поверхности яла в поперечной плоскости



Рисунок 3 – Демонстрация момента фиксации положения измеряемой точки поверхности яла на линейке щупа по световому пятну лазерного дальномера

Для оценки точности определения получаемого положения точки с помощью оговоренного щупа, дальномера и рейки было произведено исследование погрешности измерений. Были проведены три тестовые тарировочные группы по 50 измерений в трёх случайно выбранных точках на расстояниях, соответствующих приблизительно в долях ко всему диапазону измерений как 1/3; 2/3; 1/1. Значения средних арифметических и средних квадратических отклонений (СКО) по группам сведены в таблице 1. Гистограммы распределений указанных групп по значениям средних групп $A_{cp i}$ представлены на рисунке 4.

Таблица 1 – Статистические данные по тестовым группам

Номер группы	Первая группа	Вторая группа	Третья группа
Число измерений, n, шт.	50	50	50
Среднее арифметическое, мм $\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	612,22	1072,90	1532,22
Среднее квадратическое отклонение, мм: $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{A})^2}$	0,910	0,814	1,234
Максимальное относительное значение $z_{\max} = \frac{ x_{\max} - \bar{A} }{S}$	2,42	2,58	3,08 (точка выпала)
Теоретическое максимальное значение, z_T , по формуле (1)	2,58	2,58	2,58

При числе данных $n \geq 50$ теоретическое максимальное значение вычисляют по формуле:

$$z_T = z_{P/2} \sqrt{1 - 1/n}, \quad (1)$$

где $z_{P/2}$ – P/2 – процентная точка нормированной функции Лапласа; при доверительной вероятности $P \cdot 100\% = 99\%$ $z_{P/2} = 2,58$.

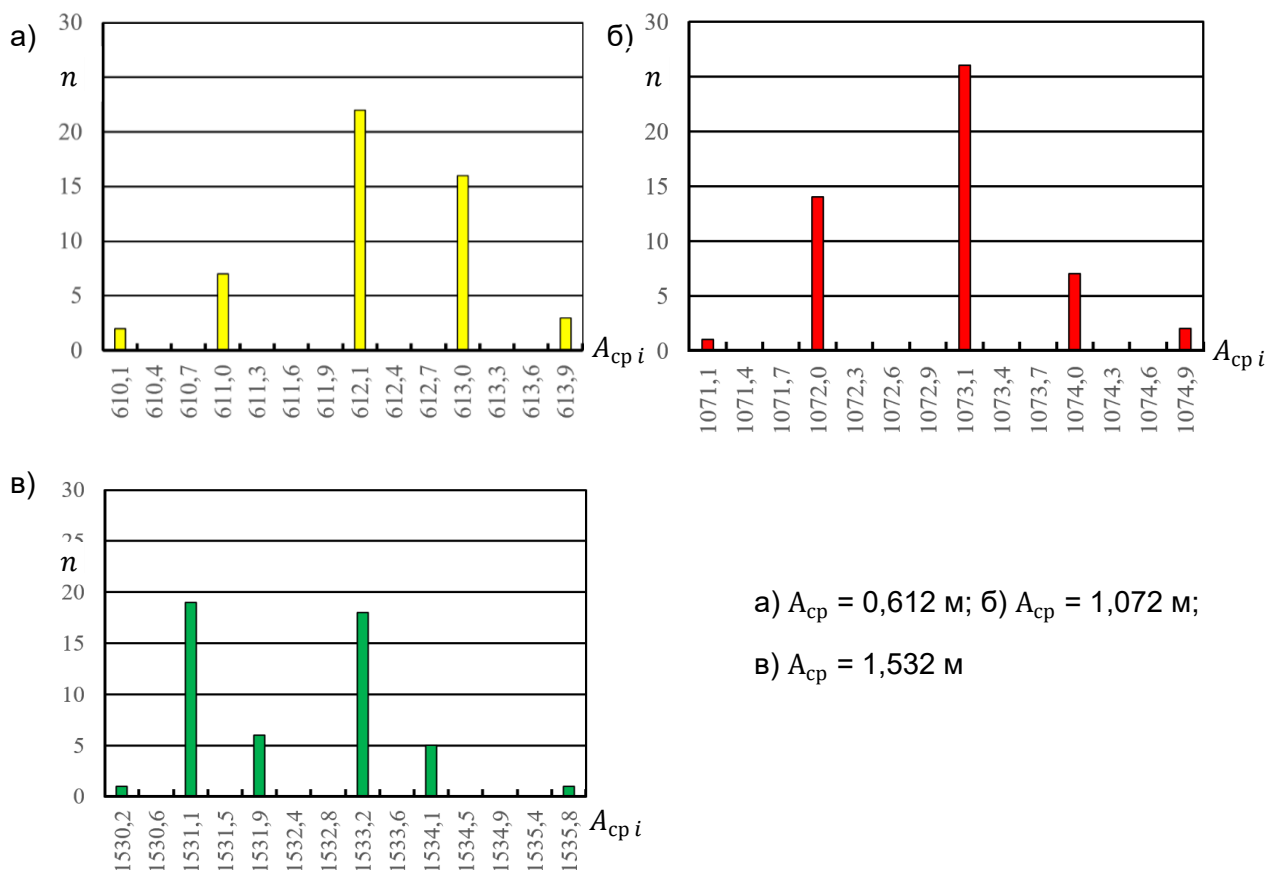


Рисунок 4 – Гистограммы распределений тестовых групп

Из рассмотрения рисунков 2-4 можно заключить, что распределения значений измерений тарифовочных замеров разных длин в целом отличны от нормального распределения.

Для дальнейшей работы понадобятся значения отклонений отдельных измерений тестовых групп от их средних значений. Оценку точности измерений тестовых групп будем производить с учётом их отличия от нормального распределения по критерию χ^2 с целью

установления однородности тарифовочных групп по указанным отклонениям и возможности сведения их в единую совокупность.

Критерий χ^2 , применяемый для проверки однородности $L \geq 2$ групп экспериментальных данных определяют по формуле:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^L \frac{(n_{ij} - n_j \cdot \frac{n_i}{N})^2}{n_j \cdot \frac{n_i}{N}}, \quad (2)$$

где r – количество интервалов;
 L – количество групп;
 n_{ij} – число значений из j -й группы, попавшей в i -й интервал;
 N – количество измерений;
 n_i – общее число данных, попавших в i -й интервал.

Группы считаются однородными, если:

$$\chi^2 < \chi_{q}^2,$$

где χ_{q}^2 – квантиль порядка q для χ_n^2 распределения с $f = 14$ степенями свободы ($f = (r-1)(L-1)$), который выбирается из таблицы значений q -процентных точек для распределения χ^2 при доверительной вероятности = 95%, принимаем его равным 12,354 [1].

Поскольку процедура оценки однородности по данному критерию подразумевает разбивку всего диапазона на 14 интервалов, то оказалось, что точность снятия результатов измерений превышает размеры отдельного интервала. Это вызвало отсутствие попадания значений в ряде интервалов, что привело к невозможности решения задачи определения однородности. Введя допущение, что при возможности более точного считывания значений их число, попавшее в отдельный интервал сохраняет общий вид распределения и может быть получено линейной интерполяцией, находим число значений, попавших в ранее пустые интервалы. Путем добавления промежуточных значений было получено их общее число $N=403$, которые были взяты для оценки в дальнейших расчётах (рисунок 5).

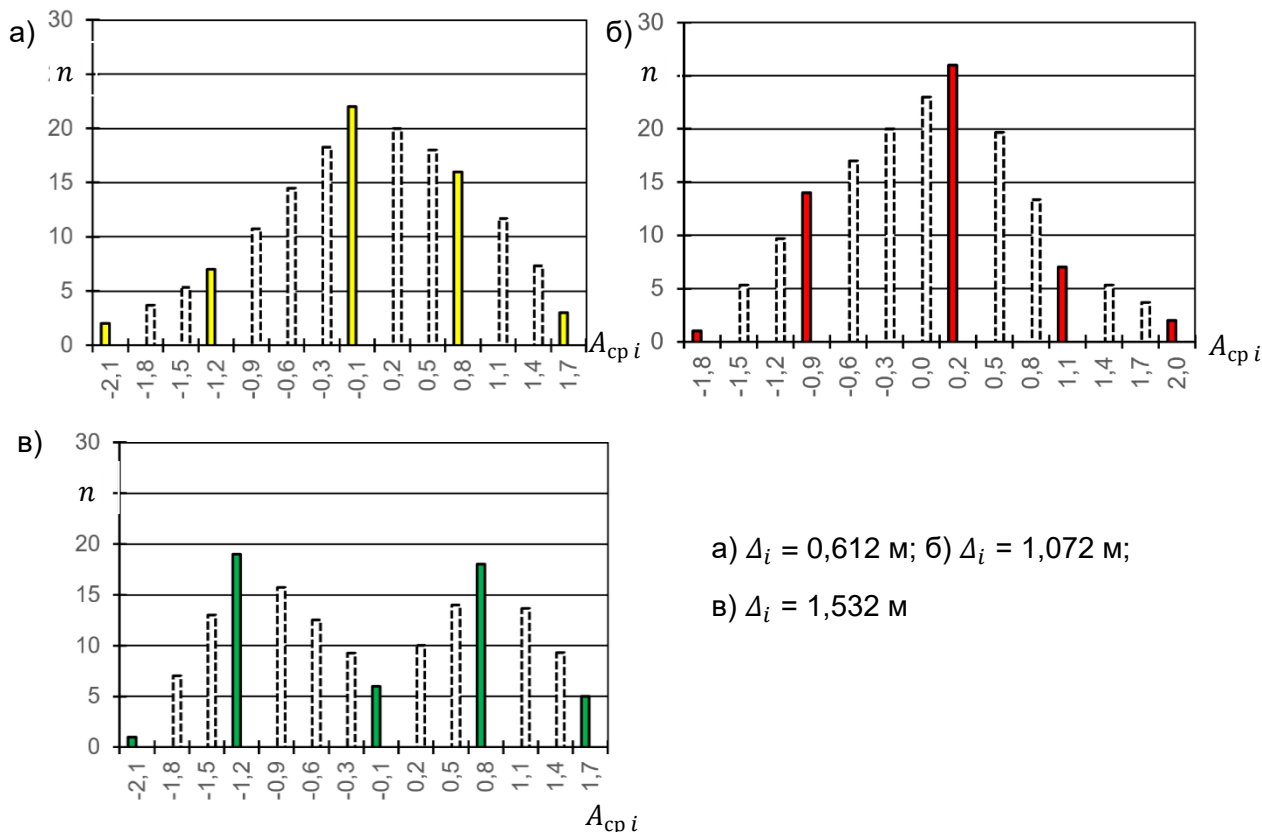


Рисунок 5 – Гистограммы распределений отклонений отдельных измерений тестовых групп от их среднего значения

Далее по формуле (1) был получен следующий результат: $X^2 = 53,13118$.

Так как $X^2 > X_{q}^2$, то делаем вывод, что группы неоднородны.

Далее проверяем однородность каждой пары групп, используя тот же метод, но для двух групп экспериментальных данных. Определение X^2 при $L=2$ упрощается, и сводится к формуле:

$$X^2 = n_1 n_2 \sum_{i=1}^r \frac{1}{n_1 + n_2} \left(\frac{n_{i1}}{n_1} - \frac{n_{i2}}{n_2} \right)^2, \quad (3)$$

Проверка на однородность попарно 1 и 2, 2 и 3, 1 и 3 группы показала следующее. Первая и вторая, первая и третья группы получились однородными, со значениями $X_{1-2}^2 = 0,981$ и $X_{1-3}^2 = 2,139$ соответственно при $X_q^2 = 2,185$. Но проверка на однородность второй и третьей группы дала отрицательный результат при значении $X_{2-3}^2 = 3,239$. В связи с этим сделано заключение, что все три группы нельзя учитывать как единую совокупность данных. В таком случае, одним из вариантов оценки погрешности отдельных измерений с ошибкой в безопасную сторону можно принять наихудшее значение в группах: $S = 1,234$ мм. Тогда доверительная граница погрешности результата измерения определится по формуле:

$$\varepsilon(P = 99\%) = z_{p/2} S(\bar{A}). \quad (4)$$

При данной вероятности $z_{p/2} = 2,58$, следовательно, имеем значение

$$\varepsilon(P = 99\%) = 3,18 \text{ мм}. \quad (5)$$

Кроме оцененной выше погрешности измерения требуется так же взять в расчёт комплекс погрешностей измерительных приборов и точности снятия значения с них оператором: погрешность металлической линейки, равная 0,1 мм; абсолютную погрешность результата снятия с линейки оператором берём в 0,5 мм; погрешность металлических уровней равна 0,5 мм на погонный метр; погрешность 10 метровой рулетки класса EUI на всей длине равна 1,1 мм, при длине ЯЛ-6 шесть метров, считаем, что максимальная накопленная абсолютная погрешность разметки по рулетке может быть принята 0,66 мм. При меньших значениях расстояний возьмём в оценку с ошибкой в безопасную сторону именно данную величину погрешности.

Результирующую погрешность отдельного измерения, Δ , можно представить графически на рис.6 и в виде выражения:

$$\Delta = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta B^2 + \Delta T^2}, \quad (6)$$

где ΔL – погрешность измерения в продольном направлении;

ΔB – погрешность измерения в поперечном направлении;

ΔT – погрешность измерения в вертикальном направлении.

Величина ΔL складывается из величин:

погрешностей снятия результатов с рулетки

и погрешности рулетки по длине;

погрешности определения оператором

положения светового пятна дальномера

металлической линейкой от нанесённых по

рулетке меток. Величина ΔB состоит из:

оцененной в тестовом эксперименте

погрешности; погрешности пузырькового

уровня. Величина ΔT включает в себя:

погрешность металлической линейки, по

которой перемещался дальномер;

погрешности снятия с этой линейки значения

оператором; погрешности снятия оператором

значения с прибора щуп-линейка-уровень;

погрешности пузырькового уровня. Расчёт

величины ΔL дал следующее значение:

$\Delta L = (0,5 + 0,66) + (0,5 + 0,1) = 1,76$ мм. Расчёт величины ΔB дал следующее значение:

$\Delta B = 3,18 + 0,5 = 3,68$ мм. Расчёт величины ΔT дал следующее значение:

$\Delta T = 0,1 + 0,5 + 0,5 + 0,5 = 1,6$ мм. Подставляя в формулу (6) полученные выше значения

погрешностей, имеем:

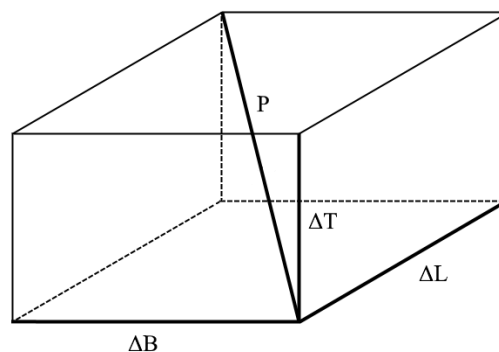


Рисунок 6 – Графическое представление результирующей погрешности отдельного измерения

$$\Delta = \sqrt{1,76^2 + 3,68^2 + 1,6^2} = 4,38 \text{ мм.} \quad (7)$$

Полученное значение Δ будем считать максимальной абсолютной доверительной границей отдельного измерения в серии. Ранее было установлено в тестовом эксперименте изменение погрешности результата измерения от расстояния измерения. Получим выражение, которое учитывает зависимость погрешности результата измерения в поперечной плоскости на любой длине от начальной точки поставленного вверх килём яла. Для этого возьмём в рассмотрение значения СКО на разных длинах и построим линию тренда по данным однородных групп 1 и 3 (рисунок 7а):

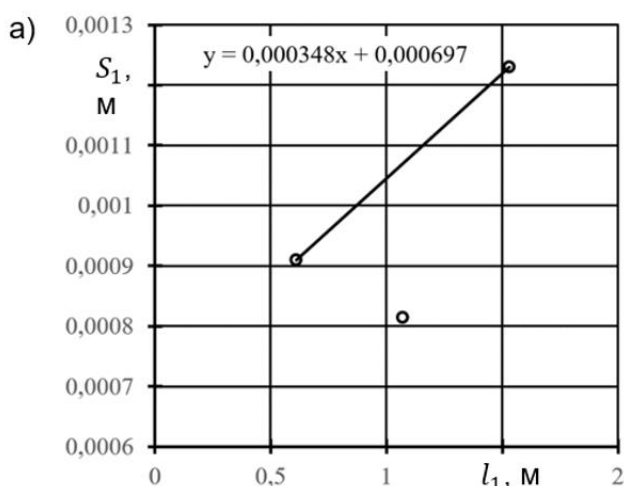
$$S_1 = 0,00035l_1 + 0,0007, \quad (8)$$

где l_1 – расстояние по горизонтали от рейки.

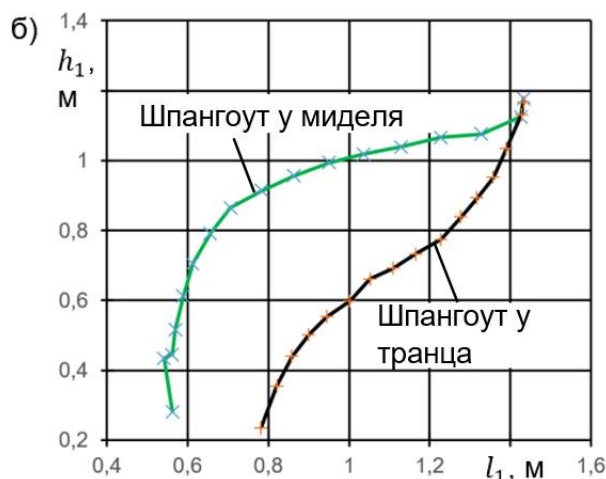
Как видно из рисунка 7а, такой подход приводит к увеличению значения СКО на расстоянии измерения в 1,072 м, по сравнению с зафиксированным в тестовом эксперименте. Таким образом, принятое на рисунке 7а аппроксимационное выражение приводит к ошибке в безопасную сторону значения погрешности результата измерения на расстояниях в окрестности 1,0 м в поперечном направлении. В уравнение, которое описывает получившуюся зависимость СКО, дополнительно требуется добавить погрешность замеров операторов по рейке и щупе-линейке-уровне (0,5 и 0,5 мм). К тому же нужно дополнительно учесть погрешность металлической линейки-щупа и мерной рейки (0,1 и 0,1 мм) и погрешность пузырькового уровня (0,5 мм/м), который определяет положение рейки по вертикали. Соответственно величина погрешности измерения по вертикали может быть представлена зависимостью, м:

$$\Delta T = 0,0005 + 0,0005 + 0,0001 + 0,0001 + 0,0005h_1 = 0,0012 + 0,0005h_1, \quad (9)$$

где h_1 – расстояние по вертикали от исходной точки.



а) Зависимость СКО от расстояния измерения l_1



б) Значения координат по вертикали h_1 и по горизонтали l_1 при обмере яла

Рисунок 7 – Зависимости погрешности измерений и координат шпангоутов по высоте от расстояния измерений в горизонтальной плоскости

Учитывая выражение (9), (8), (4), получим формулу для погрешности измерений в поперечной плоскости с учётом значения $z_{p/2}$, равного 2,58:

$$\Delta_{BT} = \sqrt{(0,0005h_1 + 0,0012)^2 + [2,58(0,00035l_1 + 0,0007)]^2}. \quad (10)$$

Как оговаривалось выше, погрешность рулетки принята 0,66 мм, погрешность результата снятия с линейки оператором 0,5 мм. В итоге, с учётом (10), приходим к расчётному выражению для определения погрешности отдельного измерения яла, м:

$$\Delta = \sqrt{\Delta_{BT}^2 + \Delta L^2} = \sqrt{(0,0005h_1 + 0,0012)^2 + [2,58(0,00035l_1 + 0,0007)]^2 + 0,00176^2}. \quad (11)$$

Расчёт погрешности измерения координат поверхности яла по выражению (11) для двух шпангоутов (у миделя и на транце), изображенных на рисунке 7б, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчётная оценка погрешности измерений координат шпангоутов яла по (11)

Расстояние по вертикали, h_1 , м	Шпангоут у миделя		Шпангоут у транца	
	Расстояние по горизонтали, l_1 , м	Погрешность, Δ , мм	Расстояние по горизонтали, l_1 , м	Погрешность, Δ , мм
1,2	1,434	3,99	1,434	3,99
1,1	1,374	3,93	1,415	3,96
1	0,95	3,62	1,375	3,91
0,9	0,76	3,47	1,32	3,85
0,8	0,66	3,38	1,248	3,78
0,7	0,61	3,32	1,12	3,67
0,6	0,585	3,29	1,005	3,57
0,5	0,565	3,25	0,895	3,47
0,4	0,545	3,22	0,84	3,41
0,3	0,562	3,21	0,803	3,37
Среднее значение	0,805	3,47	1,145	3,70

Из сопоставления значений погрешностей таблицы 2 и значения (7) можно заключить, что практическая погрешность отдельного измерения в серии (на одном шпангоуте) будет заметно меньше (не менее 15%) максимальной оценки по (7).

Дополнительным вариантом уточнения координат теоретической поверхности яла может служить использование патента РФ на изобретение [3] при использовании контрольных значений отдельных параметров яла. Сущность способа такова: разделяют контур конструкции на участки, измеряют линейные угловые параметры на этих участках, а также углы наклона нормалей и касательных на их концах. Аппроксимируют контур конструкции совокупностью линий, которые моделируют деформируемыми балками.

Заключение. В результате проведённой работы оценена точность получения параметров поверхности обмеренного яла. При этом отметим, что в данной статье определялась точность снятия данных с конкретного яла, накопившего заметную остаточную деформацию корпуса. Измерения с оцененной точностью позволят восстановить поверхность именно деформированного яла. Возможность компенсировать отклонение формы яла, при наличии нескольких контрольных его параметров возможно путём применения способа по [2]. Можно предположить, что использование оговоренного способа позволит прийти к более точным параметрам теоретического чертежа б-весельного яла. Кроме того, сохраняется возможность уточнения координат теоретической поверхности яла посредством обычного согласования её проекций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селиванов, М.Н. Качество измерений: Метрологическая справочная книга / М.Н. Селиванов, А.Э. Фридман, Ж.Ф. Кудряшова. – Л.: Лениздат, 1987. – 295 с.
2. Пат. 20057282 Рос. Федерация, МПК G01B 5/20. Способ приближенного определения параметров контура и устройство для его осуществления / Бимбереков П. А. – № 9292015924; заявл. 30.12.1992; опубл. 27.03.1996; Бюл. № 20.

REFERENCES

1. Selivanov, M.N. The quality of measurements: a metrological reference book / M.N. Selivanov, A.E. Friedman, J.F. Kudryashova. – L.: Lenizdat, 1987. – 295 p.
2. Patent Russia, No. 2057282. METHOD OF APPROXIMATE DETERMINATION OF PARAMETERS OF STRUCTURAL MEMBER OUTLINE AND DEVICE FOR ITS REALIZATION, MPK G01B 5/20. / Bimberekov P A - No. 9292015924; application 30.12.1992; publ. 27.03.1996; ; Bul. No. 20.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Погрешность измерения, теоретическая поверхность корпуса.

Бимбереков Павел Александрович, докт. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Сичкарёв Виктор Иванович, докт. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Тулиглов Денис Михайлович, курсант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Хренов Илья Сергеевич, курсант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Бахматов Артём Артурович курсант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Щигорев Владислав Витальевич курсант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ МАЧТА (ПОДЪЁМНИК) С ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМИ ПОСТОЯННЫЙ РАСПОР РАСТЯЖКАМИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

П.А. Бимбереков

TELESCOPIC MAST (LIFT) WITH STRETCH MARKS PROVIDING A PERMANENT STRUT

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

P.A. Bimberekov (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The design of a telescopic mast (hoist) with extensions is proposed, providing a constant expansion of the device when its height changes. The mast can be used on ships, in particular, sailing. The rods and shrouds of such a mast in the process of changing the height turn from standing to running rigging. The use of the proposed device will allow you to change the size of the vessel in height without stopping the working capacity of the sailing armament, as well as lower the center of gravity of the mast.

Keywords: Telescopic mast (hoist), sailing vessel, jack.

Предлагается конструкция телескопической мачты (подъёмника) с растяжками, обеспечивающими постоянный распор устройства при изменении его высоты. Мачта может быть использована на судах, в частности, парусных. Штаги и ванты такой мачты в процессе изменения высоты превращаются из стоячего в бегучий такелаж. Использование предлагаемого устройства позволит изменять габарит судна по высоте без прекращения работоспособности парусного вооружения, а также понижать центр тяжести мачты.

Введение. После разработки конструкции телескопической мачты по [1] представилось целесообразным, усовершенствовать конструкцию таким образом, чтобы в процессе прохода судна под препятствиями (мостами, линиями электропередач и т.п.) требующем завала мачты, сохранять работоспособность парусного вооружения. Известна судовая мачта [2], содержащая лебедку, установленную в стандарсе стойку, снабжённую ребрами жесткости, закреплёнными на наружной поверхности стойки. На внутренних стойках стандарса установлены направляющие. На нижнем конце стойки установлен ролик, в который запасован ходовой конец троса лебедки, запасованный на стандарсе. На верхнем конце стойки расположена рея со средствами сигнализации. Такая конструкция мачты не может быть применена на парусном судне из-за ограничений, накладываемых высотой борта судна. Для подъёмника такая конструкция малоприменима из-за необходимости пробивки отверстия в основании, на котором она устанавливается. Помимо этого, такая мачта, представляющая собой консольную балку, потребовала бы значительных размеров поперечного сечения мачты (подъёмника). В случае парусной мачты это сильно перегрузило бы яхту, значительно ухудшило её остойчивость и аэродинамические качества.

Известен телескопический домкрат, содержащий несколько секций, раздвигаемых и сдвигаемых посредством трособлочной системы, направляющие блоки которой установлены на секциях [3]. Такая конструкция, как и предыдущая, представляет собой консольную балку, не подходит для парусного судна и нежелательна для переносного подъёмника.

Целью разработки является: обеспечение возможности использования устройства в качестве подъёмных устройств и мачт, возможно на парусных судах, позволяющей осуществлять работу устройства в пределах всего диапазона изменения длины с обеспечением распора растяжками.

Телескопическая мачта (подъёмник) выполняется с тросовым приводом, выполненным, частично или полностью, в виде растяжек (вант и штагов). При этом, хотя бы один из тросов растяжек жестко закреплен одним концом на основании, в частности корпусе судна, запасован последовательно через сопрягаемые элементы мачты и другим концом закреплен на барабане лебедки с противоположным ходом набивки-травления относительно других вант и штагов. Все или часть выдвигаемых элементов оснащаются тросовым приводом их сложения, выполненных в виде тросов, жестко соединённых одним концом на выдвигаемых элементах, а другим запасованных на барабанах лебедки с прямым ходом набивки-травления. В качестве троса может быть использован ликтрос паруса. Лебедки между собой синхронизируются, например, тросовым приводом или установкой лебедок на один приводной шкив. Сопрягаемые элементы мачты (подъёмника) оснащаются фиксаторами взаимного расположения,

выполненными, например, в виде подпружиненных контактов, собачек и т.д. Мачта (подъемник) оснащается системой регулирования ее наклона, для чего лебедка имеет дополнительные барабаны, соосные и имеющие возможность свободного вращения относительно барабанов для тросов с противоположным ходом набивки-травления, с прорезью для пропуска указанных тросов и выполненные диаметром, близким или равным диаметру барабана для соответственного ему троса с прямым ходом набивки-травления, а также фиксаторами для фиксации дополнительных барабанов относительно вала лебедки и корпуса судна. Лебедка выполняется синхронизированной с системой намотки паруса на гике (патент-риф), например, в виде тросового или ременного привода. Все барабаны могут быть выполнены с возможностью свободного вращения относительно вала лебедок и фиксаторами относительно вала лебедок (например, посредством фланцов барабанов) и корпуса.

На рисунке 1 изображено парусное судно с предлагаемой мачтой; на рисунке 2 – приведен эскиз запасовки штагов; на рисунке 3 – эскиз лебедки (упрощенный вариант, только для плоскости штагов); на рисунке 4 – приведен эскиз крепления троса привода сложения на подвижном элементе мачты и эскиз механизма фиксации сопрягаемых элементов мачты в виде подпружиненного контакта; на рисунке 5 – эскиз привода синхронизированной намотки паруса на гик и оснащения лебедки дополнительным барабаном для регулирования наклона мачты; на рисунке 6 – вид А рисунке 5; на рисунке 7 дан эскиз вертлюга гика мачты, оснащенной системой синхронизированной намотки паруса на гик; на рисунке 8 – кинематическая схема эквивалентная схеме мачты.

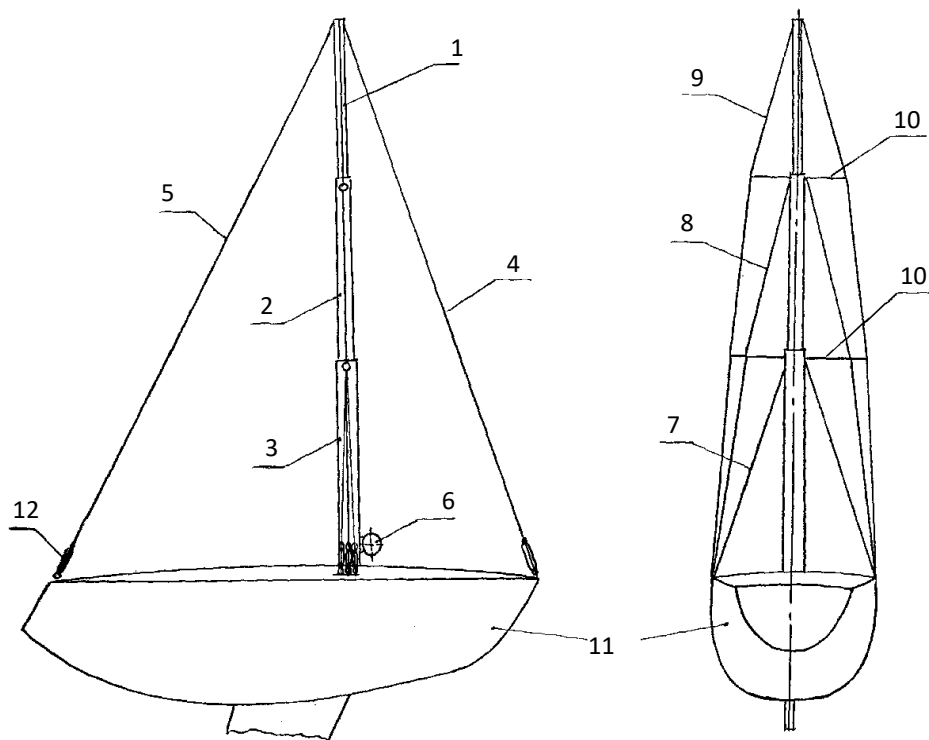


Рисунок 1 – Парусное судно с предлагаемой мачтой

Телескопическая мачта (подъемник) с растяжками, в частности и штагами, состоит из (фиг.1) сопряженных элементов 1, 2, 3, штагов 4, 5, лебедки 6, вант 7, 8, 9, краспиц 10, установленных на корпусе судна (основании) 11. Штаги 4, 5 (фиг.2) и ванты 7, 8, 9 крепятся на корпусе судна 11 талрепами 12, пропущены через блоки 13, закреплены на сопрягаемых элементах мачты 1, 2, 3 с крышками 14 и запасованы (фиг.3) в разных направлениях на барабанах лебедки 15 и 16, жестко связанные с валом 17, установленным в подшипниках 18. Привод спуска состоит из тросов 19 (фиг. 4, 5), закрепленных жестко одним концом на выдвижных элементах 1, 2, а другим на барабанах 20 лебедок. Сопряженные элементы мачты оснащены фиксаторами взаимного перемещения 21 (фиг.4) с приводными тросиками 22, расположенные на одном из последовательно сопряженных элементов, ограничивающие перемещение посредством вхождения между опорными кольцами 23 другого элемента.

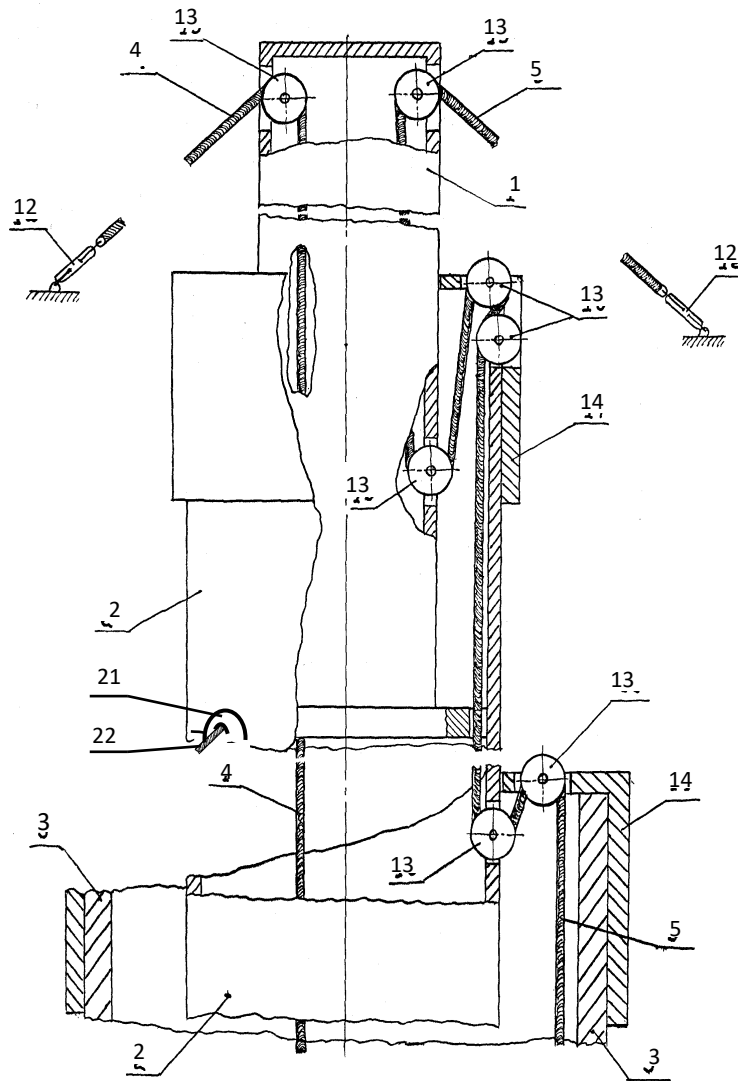


Рисунок 2 – Эскиз запасовки штагов

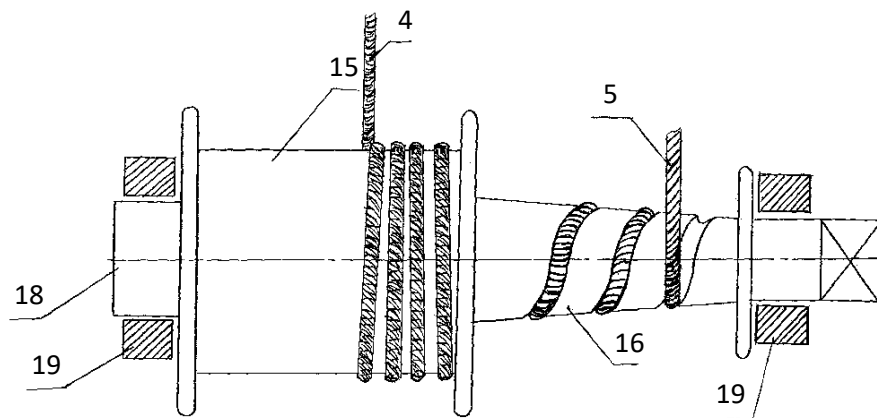
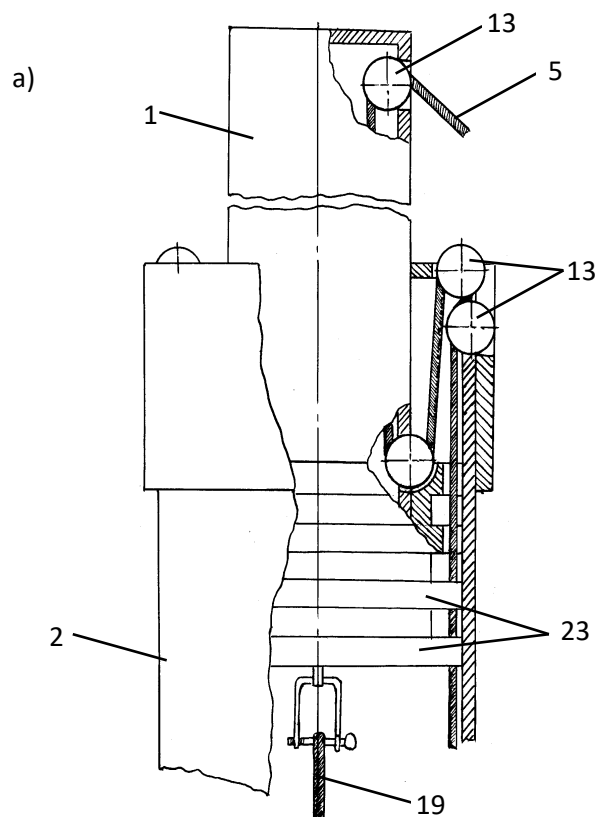


Рисунок 3 – Эскиз лебёдки

Фиксаторы выполнены в виде подпружиненных контактов 24 пружиной 25, вставленные в обойму 26, жестко закрепленную на элементе мачты.



б) Повернуто относительно плоскости штагов на 45° по часовой стрелке

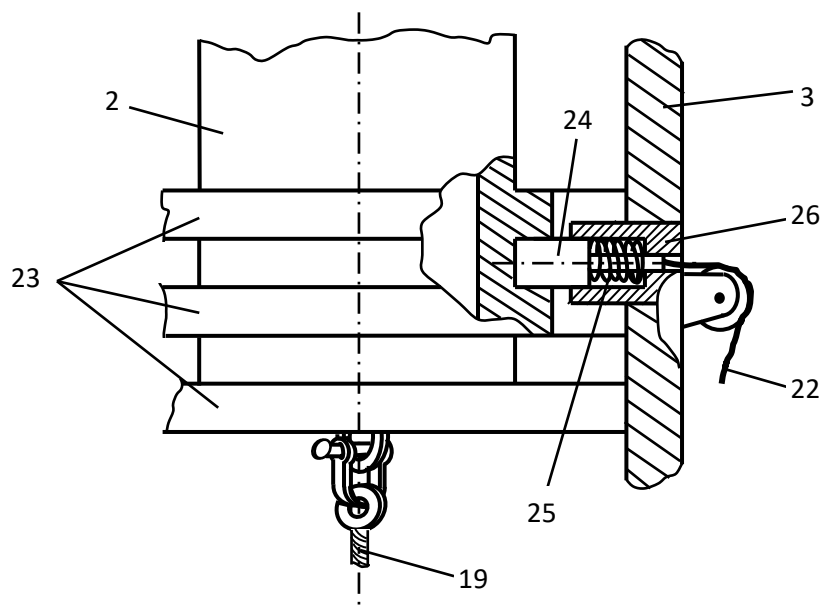


Рисунок 4 – Эскиз крепления троса привода сложения на выдвижном элементе мачты и эскиз механизма фиксации сопрягаемых элементов мачты в виде подпружиненного контакта 24

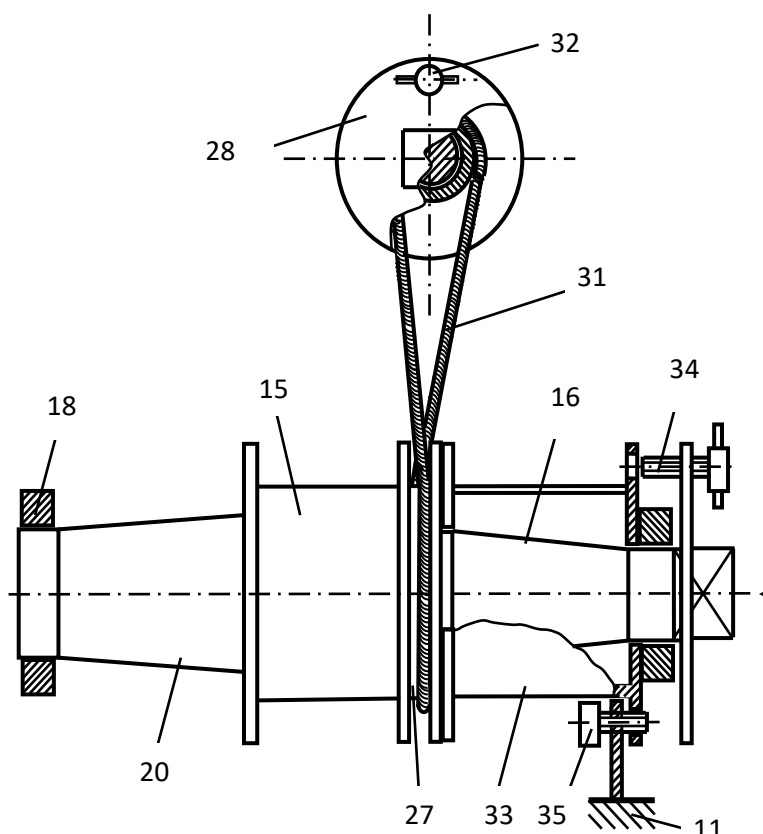


Рисунок 5 – Эскиз привода синхронизированной намотки паруса на гик и оснащения лебедки дополнительным барабаном для регулирования наклона мачты

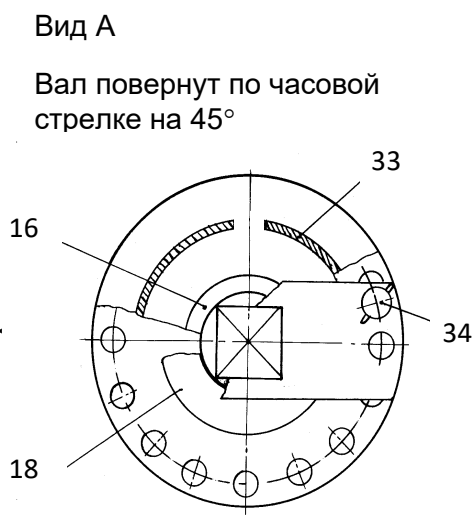


Рисунок 6 – Вид А рис.5

Система синхронизированной намотки паруса на гике по мере спуска мачты представляет собой, например, тросовую или ременную передачу, состоящую из барабанов 27 лебедки 6, барабанов 28 (фиг.7) на валу вертлюга 29 гика 30 и троса или ремня 31. Барабан 28 имеет возможность свободного вращения на валу вертлюга 28 и при необходимости синхронизации фиксируется на нем фиксаторами 32. Система регулирования наклона мачты (подъемника) состоит из (фиг.5) барабанов 33 соосных барабанам 16, имеющих прорезь для пропуска троса 5, оснащенных соответственно фиксаторами относительно вала лебедки 34 и корпуса 35, а также самих штагов 4 и 5.

Подъем телескопической мачты (подъемника) осуществляется следующим образом. Вал 17 лебедки 6 приводится во вращение таким образом, что штаг 5 выбирается на барабан 16, при этом штаги и ванты других барабанов стравливаются. В результате этого сопрягаемые элементы мачты 1 и 2, опираясь через штаг 5 в точках крепления верхних блоков 13 на предыдущих элементах мачты (считая снизу), поднимаются. Порядок подъема и спуска выдвижных элементов мачты регулируется двумя видами устройств: тросовым приводом и системой фиксаторов. Тросы 19 вытравливаясь регулируют порядок выдвижения элементов мачты в соответствии с работой барабанов 20, фиксаторы 21 после достижения сопрягаемых элементов определенного места фиксируют их взаимное положение, которое может быть расфиксировано путем приводных тросиков 22. После подъема мачты (подъемника) ее наклон регулируется при помощи лебедки 6, у которой закреплен барабан 33 фиксаторами 34 относительно вала лебедки 17. При этом штаг 5 наматывается на барабан 33, в то время как штаг 4 сматывается с барабана 15, что приводит к изменению наклона мачты.

Принцип работы тросового привода, выполненного из растяжек можно проследить, рассматривая его эквивалентную схему (фиг.8). Здесь участок мачты 1 представлен в виде блока 36, а сопряженный с ним участок мачты 2 в виде стойки 37, предусматривающей только вертикальное перемещение блока 36. Стойка 37 для упрощения выполнена консольной (в заявляемом варианте она имеет опору вверху за счет штагов и вант). Принудительно опустим блок 36 по стойке 37. В результате этого длина штага изменится на величину $h - (l_0 - l)$.

Следовательно, при спуске мачты (подъемника) длина штага увеличивается. То есть работа механизма телескопической мачты (подъемника) обуславливается изменением длины штага. При травлении штага блок 36 опускается, а при выбирании наоборот.

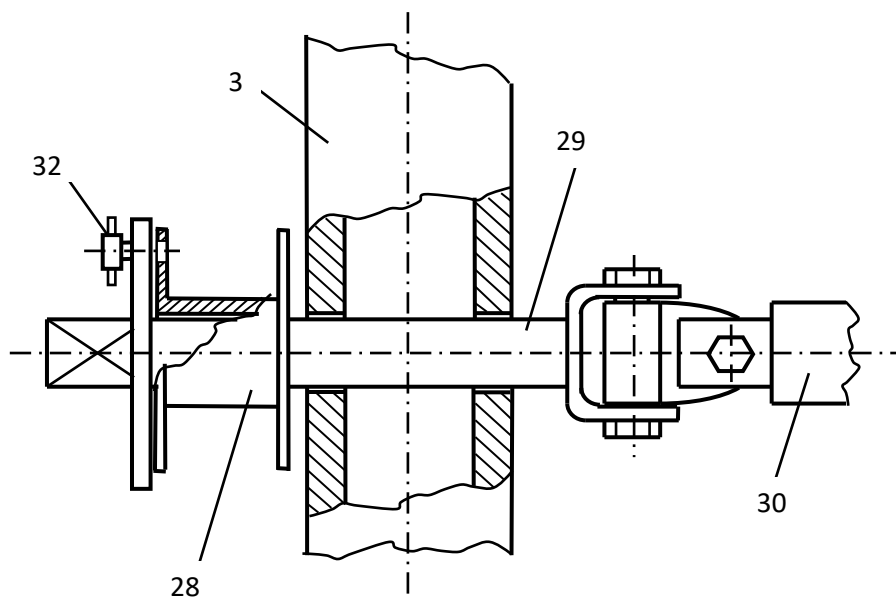


Рисунок 7 – Эскиз вертлюга гика мачты, оснащенной системой синхронизированной намотки паруса на гик

Принципиально, за счёт контроля положения выдвижных элементов устройства совместно растяжками (штагами и вантами) и тросами 19, возможно использование устройства в любом пространственном положении.

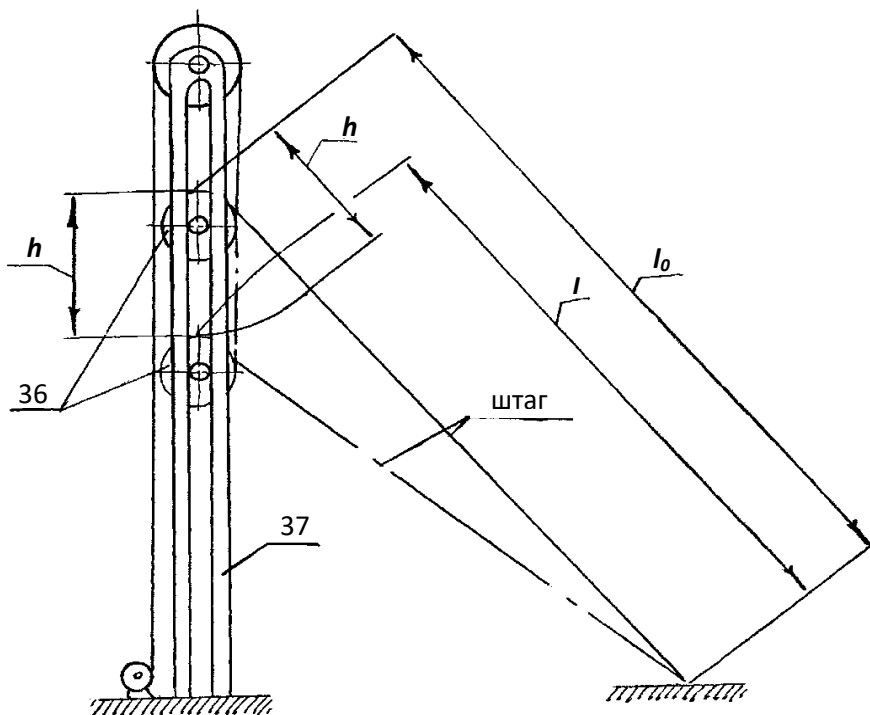


Рисунок 8 – Кинематическая схема эквивалентная схеме мачты

Для пояснения совместной работы вант и штагов можно представить следующие размышления.

Пусть у мачты имеется только одна плоскость растяжек по штагам 4 и 5. Причем штаг 4 пусть состоит из трех одинаковых тросов, закрепленных в одном месте талрепами на корпусе и приведенных к трем, расположенным в одном месте барабанам типа 15. Теперь мысленно отсоединим талрепы двух тросов штага 4 и разведем их в разные стороны на 90° . Полученная схема будет также работать, как и исходная (одноплоскостная), однако разнесенные тросики стали уже вантами.

Во время приложения ветровой нагрузки в случае промежуточного положения сопряженных элементов, при котором фиксаторы 21 не задействованы или штаг 4 или штаг 5 получают большее натяжение, при этом противоположный штаг ослабляется. В случае повышения натяжения штага 5 мачта, отклоняясь, будет стремиться к некоторому увеличению высоты, чему будут препятствовать тросы 19. В противоположном случае мачта, отклоняясь, будет стремиться к некоторому понижению высоты. При этом, если требуется положение мачты восстанавливается талрепами 12.

Отдельные элементы устройства даны в частном простом исполнении, дабы показать его работоспособность и могут быть заменены аналогами.

Заключение. Считаю, что цель разработки достигнута, обеспечен распор конструкции в любом промежуточном взаимном положении телескопических элементов. Отметим, также, что попытка доказать новизну предлагаемого решения ФИПС, в частности [4], привела к отрицательному результату, с которым автор так и остался не согласен. В последнем источнике опубликован реферат, несущий только частичную информацию об устройстве. Настоящая публикация направлена на доведение полного описания заявленного устройства, которое, возможно, может заинтересовать инженерно-технических работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2006416 Рос. Федерация, МПКВ63В 15/00. Судовая мачта / Бимбереков П. А. – № 4646129/11; заявл. 06.02.1989; опубл. 30.01.1994; Бюл. № 2.
2. А.с. СССР №850494. МПКВ63В 15/02, Судовая мачта /Арзамасцева А.Ф., Гершкович Е.Л., Жолик З.В., Лахно П.Е., Перец Н.Я., Ярославцев В.В., Криворог А.И. - №2826984/27-11; заявл. 11.10.1979; опубл. 30.07.1981; Бюл.28.
3. А.с. СССР №205255. МПКВ63Е 3/10, Телескопический домкрат /Лендер П.Б. - №1080563/27-11; заявл. 04.06.1966; опубл. 13.11.1968; Бюл.23.
4. Заявка 2003125668/11 Рос. Федерация, МПКВ63В 15/00. Телескопическая мачта (подъемник) / Бимбереков П. А. – заявл.20.08.2003; опубл. 27,02,2005; Бюл. 6(1ч).

REFERENCES

1. Patent Russia, No. 2006416 SHIPBOARD MAST, MPK B63B 15/00. / Bimberekov P A - No. 4646129/11; application 06.02.1989; publ. 30.01.1994; ; Bul. No. 2.
2. A.S. USSR No.850494. MPK B63B 15/02, SHIPBOARD MAST /Arzamastseva A.F., Gershkovich E.L., Zholik Z.V., Lakhno P.E., Petz N.Ya., Yaroslavtsev V.V., Krivoy Rog A.I. - No.2826984/27-11; application 11.10.1979; publ. 30.07.1981; Bul. No. 28.
3. A.S. USSR No.205255. MPK B63E 3/10, Telescopic jack /Lender P.B. - No.1080563/27-11; application 04.06.1966; publ. 13.11.1968; Bul.23.
4. 4. Application 2003125668/11 Russian federationon, MPK B63B 15/00. Telescopic mast (lift) / Bimberekov P. A. – application 20.08.2003; publ. 27,02,2005; Bul. 6 (1 h).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:*Телескопическая мачта (подъемник), парусное судно, домкрат.***СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:***Бимбереков Павел Александрович, докт. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»***ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:***630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

БИОДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.В. Жердева, Б.О. Лебедев, О.Б. Лебедев

BIODIESEL FUEL, PROSPECTS FOR USE IN WATER TRANSPORT

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

E.V. Zherdeva (Postgraduate Student of SSUWT)

B.O. Lebedev (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

O.B. Lebedev (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: The article reveals the need for the transition of water transport from the use of traditional hydrocarbon energy sources to more environmentally friendly ones. The main characteristics of biodiesel as an alternative source of energy for ships are given. The influence of the composition of biodiesel on its properties is analyzed. Issues, the solution of which will allow the widespread use of biodiesel, are considered. The need to protect biodiesel from water ingress is substantiated. Recommendations are given to ensure the stability of biodiesel during storage and its compatibility with various structural materials. Conclusions are drawn about the possibility of eliminating negative factors and the successful use of biodiesel as an alternative marine fuel. The advantages and disadvantages of alternative fuel and the conditions for its use in water transport are also revealed.

Keywords: *Biofuel, biodiesel, diesel fuel, diesel engines, internal combustion engines.*

В статье раскрывается необходимость перехода водного транспорта от применения традиционных углеводородных источников энергии к более экологичным. Приводятся основные характеристики биодизеля, как альтернативного источника энергии для судов. Проанализировано влияние состава биодизеля на его свойства. Рассмотрены вопросы, решение которых позволит широко использовать биодизель. Обоснована необходимость защиты биодизеля от попадания воды. Приведены рекомендации по обеспечению стабильности биодизеля при хранении и его совместимости с различными конструкционными материалами. Сделаны выводы о возможности исключения негативных факторов и успешного применения биодизеля в качестве альтернативного судового топлива. Так же раскрываются достоинства и недостатки альтернативного топлива и условия его применения на водном транспорте.

Морской и речной флот – это важнейшие составляющие транспортного комплекса и одна из передовых отраслей экономики России, позволяющая доставлять грузы в самые удаленные уголки нашей страны и осуществляющая основной международный товарооборот. Россия имеет одну из самых развитых речных сетей в мире, в нашей стране, занимающей 1/6 часть суши земного шара более 150 тысяч рек, среди них крупнейшие в мире Обь, Енисей, Лена, Амур, Иртыш. По территории нашей Родины текут самые большие реки Европы, такие как Волга, Днепр, Печёра. Общая протяженность рек составляет три миллиона километров. Благодаря строительству грандиозных гидросооружений, в нашей стране создана единая глубоководная система, соединяющая пять морей, получили развитие, так называемые суда смешанного река-море плавания, которые перевозят грузы без перевалки из портов Европы и Азии.

Основными источниками энергии на судах внутреннего водного транспорта являются дизельные двигатели, работающие на дизтопливе, которое имеет большое влияние на качество их работы и всей топливной системы в целом. При использовании дизельного топлива на углеводородной основе в атмосферу ежегодно выбрасывается огромное количество вредных веществ, в число которых входит и углекислый газ, что приводит к парниковому эффекту. Поэтому для уменьшения вредного воздействия на окружающую среду, выхлопных газов из дизельных двигателей, актуализировалось направление замены дизельного топлива на более экологичные виды топлива, в частности – биодизельное, которое не нарушает баланс углекислого газа в атмосфере Земли.

Биодизельное топливо относится к экологически чистому виду для дизельных ДВС, которое вырабатывают из растительного масла или животного жира для самостоятельного использования или в смеси с обычным дизельным топливом (20% биодизеля и 80% обычного углеводородного дизельного топлива).

Сырьевая база для производства эфиров жирных кислот отличается большим разнообразием. Более чем из 150 видов растений по всему миру вырабатывают масла. Это – шанс для регионов, способных на местном уровне самостоятельно решать свои региональные

проблемы. К числу маслянистых растений относятся: земляные орехи, соя, рапс, лен, горчица, подсолнечник, рицина, хлопок, фундук, оливы, бук, пальмы.

По элементарному составу растительные масла близки друг к другу, а от нефтяного топлива отличаются присутствием в них кислорода (9,5-11,5%).

Главными недостатками биотоплив по сравнению с нефтепродуктами являются:

- меньшая теплота сгорания – на 7-10%;
- более высокая вязкость (в 6 раз больше);
- повышенная склонность к нагарообразованию;
- низкая испаряемость.

Современные дизельные двигатели могут работать на чистых растительных маслах не продолжительное время. Так как при эксплуатации обычного дизельного топлива на стенках трубопроводов образуется плотный налет, при использовании биодизельного топлива он разрушается (так как биодизель является сильным растворителем) и засоряет топливные фильтры, жиклеры и сопла форсунок. Поэтому фильтры часто необходимо промывать или менять. А также биодизельное топливо, изготовленное из животных жиров, обычно при +16 °С переходит в гелеобразный вид, а при $t = -10^{\circ}\text{C}$ сильно густеет.

Наряду с выявленными недостатками биодизеля имеется ряд достоинств, которые дают оценку эффективности использования его в дизельных ДВС. Во-первых, применяя биодизель можно увеличить межремонтный срок эксплуатации дизеля, примерно на 50%, во-вторых, имея высокое цетановое число, порядка в 1,11-1,15 раз выше дизельного топлива, что значительно улучшает запуск двигателя, оно является более безопасным.

Поскольку эксплуатационные свойства растительных масел отличаются от соответствующих показателей дизельного топлива, их можно использовать как в виде смесового топлива (в смеси с дизельным топливом), так и в виде продуктов химической переработки – сложных эфиров, которые получают при взаимодействии растительного масла с метиловым спиртом.

По весьма приблизительным подсчетам каждый год судоходная отрасль расходует около 400 миллионов тонн нефтепродуктов, а это 10% от затрат всего транспортного сектора на планете и до 2020 года считалось, что водный транспорт, является одним из наиболее сильных источников загрязнения атмосферы. Поэтому в перспективе неизбежен переход на более экологичные виды топлива.

В настоящее время в Российской Федерации не существует единой государственной программы развития биодизельного топлива, но создаются региональные программы, например Алтайская краевая целевая программа «Рапс – биодизель». В Липецкой области создана ассоциация Производителей Рапсового Масла.

Планируется строительство заводов по производству биодизеля в: Липецкой области, Татарстане, Алтайском крае, Ростовской области, Волгоградской области, Орловской области, Краснодарском крае, Омской области.

ОАО «РЖД» провела испытания биодизеля из рапсового масла на тепловозах депо Воронеж-Курский Юго-Восточной железной дороги. Представители РЖД заявили о готовности использовать биодизель в промышленных масштабах на своих тепловозах. Но технико-экономическая оценка внедрения биотоплива показала, что в настоящее время применение его будет убыточно при действующих ценах на биотопливо [2].

В 2013 году в рамках договора с Минобрнауки РФ от «12» февраля № 02.G25.31.004 «Создание семейства двигателей КАМАЗ на альтернативных видах топлива с диапазоном мощностей 300...400 л.с. и потенциалом выполнения перспективных экологических требований» по постановлению №218 Правительства РФ, было проведено исследование технико-экономических и экологических показателей дизеля, работающего на смесевых биотопливах растительного происхождения. Результаты которого подтвердили влияние добавки биотоплива к ДТ на эффективные и экологические показатели дизеля. [8]

Необходимо отметить, что в мире идет широкое внедрения различных видов биотоплива. Так, по сведениям информационной волны PortNews, такие испытания успешно проведены на судах в Германии, Японии и других странах. Так после успешного испытания на буксире 13 Tamashio в порту Нагоя, фирма Green Oil Japan объявила о своем намерении в мировом лидерстве к 2030 году, по внедрения биотоплива на суше, море и в воздухе.

Поскольку смесевое топливо является очень нестабильным [7] при хранении, поэтому для использования его на водном транспорте необходимо оборудовать заправочные станции для судов установками по производству биодизеля. Что позволит обеспечивать суда

качественным топливом с наибольшим сроком хранения, а также в зависимости от характеристик двигателя на станции возможна будет регулировка концентрации топливной смеси. Для оборудования станций необходимо рассчитать технико-экономические показатели на затраты по установке и эксплуатации дополнительного оборудования для производства биодизеля, а также расходы на закупку сырья для переработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Девянин С.Н., Марков В.А., Левшин А.Г., Кобозева Т.П., Алипичев А.Ю., Использование сои северного экотипа на биотопливо / АГРОИНЖЕНЕРИЯ, 2020, № 6 (100) с.22-30.
2. Григорович Д.Н., Применение биотоплива на железнодорожном транспорте / «Транспорт на альтернативном топливе» № 1 (13) январь 2010 г. С. 59- 65.
3. Зазуля А.Н., Нагорнов С.А., Романцова С.В., Малахов К.С. Получение биодизельного топлива из растительных масел / Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 12. – С. 58-60.
4. Костенко А., Рынок биотоплива в России и экологические требования к производству биотоплива / УСТОЙЧИВОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ № 2 (31) 2012 ГОД. С.38-41
5. Марков В.А., Девянин С.Н., Нагорнов С.А., Акимов В.С. Биодизельные топлива из различных сырьевых ресурсов / Транспорт на альтернативном топливе. – 2011. – № 3 (21). – С. 25-31.
6. Нагорнов С.А., Дворецкий С.И., Романцова С.В., Малахов К.С., Рязанцева И.А. Получение биодизельного топлива: современные тенденции, проблемы и пути их решения / Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2009. – № 10(24). – С. 55-60.
7. Улюкина Е.А., Пуляев Н.Н., Шайдунова О.Н. Использование смесового топлива в дизельных двигателях сельскохозяйственной техники / Международный научный журнал. – 2008. – № 2. – С. 31–34.
8. Хайруллин А.Х., Гуреев В.М., Салахов Р.Р., Салахов И.Р., Зонов А.В Исследование технико-экономических и экологических показателей дизеля, работающего на смесевых биотопливах растительного происхождения / ISSN 2078-6255. Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2014. № 4 – С.65-67.
9. ГОСТР 52808- 2007 Нетрадиционные технологии / ЭНЕРГЕТИКА БИООТХОДОВ / Термины и определения //Издание официальное, Москва Стандартинформ 2008.

REFERENCES

1. Devyanin S.N., Markov V.A., Levshin A.G., Kobozeva T.P., Alipichev A.Yu., The use of soybeans of the northern ecotype for biofuel / AGROENGINEERING, 2020, No. 6 (100) p. 22-30.
2. Grigorovich D.N., The use of biofuels in railway transport / "Transport on alternative fuels" No. 1 (13) January 2010, pp. 59-65.
3. Zazulya A.N., Nagornov S.A., Romantsova S.V., Malakhov K.S. Obtaining biodiesel fuel from vegetable oils / Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. - 2009. - No. 12. - S. 58-60.
4. Kostenko A., Biofuel market in Russia and environmental requirements for biofuel production / SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT No. 2 (31) 2012. pp.38-41
5. Markov V.A., Devyanin S.N., Nagornov S.A., Akimov V.S. Biodiesel fuels from various raw materials / Alternative fuel transport. - 2011. - No. 3 (21). - S. 25-31.
6. Nagornov S.A., Dvoretzky S.I., Romantsova S.V., Malakhov K.S., Ryazantseva I.A. Obtaining biodiesel fuel: current trends, problems and ways to solve them / Issues of modern science and practice. University. IN AND. Vernadsky. - 2009. - No. 10 (24). - P. 55-60.
7. Ulukina E.A., Pulyaev N.N., Shaidurova O.N. The use of mixed fuel in diesel engines of agricultural machinery / International scientific journal. - 2008. - No. 2. - S. 31-34.
8. Khairullin A.Kh., Gureev V.M., Salakhov R.R., Salakhov I.R., Zonov A.V. Study of the technical, economic and environmental performance of a diesel engine running on mixed biofuels of plant origin / ISSN 2078-6255 . Bulletin of KSTU im. A.N. Tupolev. 2014. No. 4 - P.65-67.
9. GOSTR 52808-2007 Non-traditional technologies / ENERGY OF BIOWASTE / Terms and definitions //Official publication, Moscow Standartinform 2008.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Биотопливо, биодизель, дизельное топливо, дизельные двигатели, ДВС.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Жердева Елена Викторовна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Лебедев Борис Олегович, доктор техн. наук, профессор . ФГБОУ ВО «СГУВТ»
 Лебедев Олег Борисович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул .Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР В ТАНКЕРЕ ПРИ ПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, А.И. Голомянов, М.А. Федосеева

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF TEMPERATURES IN A TANKER DURING LOADING OPERATIONS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
S.V. Vikulov (Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Physics, Chemistry and Engineering Graphics of SSUWT)
A.I. Golomyanov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)
M.A. Fedoseeva (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The results of direct experiments on the determination of losses from evaporation of gasoline A-80 during loading into the tank are presented. Temperature fields were measured in the gas space of the tank and in liquid gasoline at different times of the day. A quantitative assessment of losses from gasoline evaporation has been made. Recommendations are given to reduce losses from evaporation of low-boiling petroleum products during loading operations.

Keywords: Transportation of petroleum products, reduction of evaporation losses, vapor temperature, vapor concentration.

Представлены результаты прямых экспериментов по определению потерь от испарения автомобильного бензина А-80 при погрузке в емкость. Произведено измерение температурных полей в газовом пространстве емкости и в жидком бензине в различное время суток.

Сделана количественная оценка потерь от испарения бензина. Приводятся рекомендации по снижению потерь от испарения легкокипящих нефтепродуктов при погрузочных работах.

Экономические издержки, связанные с транспортировкой нефтепродуктов в районы потребления и их хранением, составляют значительную долю общих затрат на добычу и переработку нефти. В связи с этим, вопросы совершенствования и обеспечения большей экономичности перевозок и хранения нефтепродуктов представляются весьма важными и актуальными. Одним из резервов дальнейшего сокращения затрат на перевозки и хранение легкокипящих нефтепродуктов (газовый конденсат, бензины широкого фракционного состава и др.) является ликвидация потерь от испарения продукта. Следует также отметить, что помимо чисто экономической стороны проблемы, вопрос о ликвидации потерь нефтепродуктов от испарения имеет важное значение для охраны окружающей среды.

При погрузке легкокипящих нефтепродуктов в береговой резервуар или нефтеналивное судно происходит интенсивное испарение легких фракций углеводородов, и в атмосферу вытесняется паровоздушная смесь. Это так называемое «большое дыхание». Количество испарившихся углеводородов зависит от температуры нефтепродукта, его вида и от производительности налива. Ограниченность данных о ходе процесса испарения многокомпонентных углеводородных смесей в замкнутом объеме не позволяет полностью учитывать влияние условий перевозки и хранения нефтепродуктов на испарение, а также вызывает затруднение при выборе мер борьбы с потерями. Для правильного выбора способа борьбы с потерями от испарения важное значение имеет точность расчета величины потерь, ошибка, в расчете которой может привести к неправильной оценке технико-экономической эффективности, а также к применению методов, которые в данных условиях не являются наиболее целесообразными. Действующие нормы естественной убыли нефтепродуктов от испарения при погрузочно-разгрузочных работах представляют собой средневзвешенные величины, требующие проверки и уточнения. Также, пока не установлены границы применимости для судовых условий известных методов расчета потерь от испарения. Для решения проблемы ликвидации потерь от испарения углеводородов при транспортировке и хранении, а именно, выбора метода борьбы с ними, необходимо иметь сведения о кинетике процесса испарения. В настоящее время в литературе отсутствуют количественные данные о составе паров нефтепродукта, испаряющегося в замкнутом объеме при погрузочно-разгрузочных работах, что ограничивает возможности выработки обоснованных рекомендаций по утилизации продуктов испарения. Отсутствие надежных экспериментальных данных по определению потерь при погрузке легкокипящих нефтепродуктов (бензина), представляющих собой многокомпонентные углеводородные смеси, в наземные резервуары и наливные суда – танкеры обусловило необходимость проведения экспериментов.

Для определения концентраций паров бензина в паровоздушной смеси, выходящей из дыхательной системы танкера при его наливке, были проведены эксперименты во время погрузки судов типа «Волгонефть» на Астраханской нефтебазе. Эксперименты осуществлялись в июле, в различное время суток. Во время погрузки бензина в танкер периодически (один раз в час) производился отбор проб паровоздушной смеси с последующим измерением концентрации паров. Измерялись также количество погруженного в танкер груза, температуры палубы танкера, паровоздушной смеси, выходящей из дыхательной системы, а также окружающего воздуха.

Опыты показали, что концентрация паров бензина по высоте газового пространства недостаточно равномерна, так как при наполнении емкости в газовом пространстве возникает конвекция, вызванная динамическим действием струи паровоздушной смеси, вытесняемой из емкости. Поэтому пробы отбирались в нескольких точках по высоте танка, которые перемещались по мере увеличения уровня нефтегруза. В качестве примера в таблице 1 представлены результаты измерений, сделанных при погрузке танкера в ночное и дневное время суток. Потери нефтегруза от «больших дыханий» рассчитывались по методике [1].

Как известно, состав товарного автомобильного бензина не стабилен, он меняется в значительной степени в зависимости от входящих в него компонентов. Одним из важнейших свойств бензина является испаряемость, от которой зависит величина потерь при транспортировке, хранении и перекачке. Испаряемость характеризуют фракционный состав и упругость насыщенных паров бензина. Бензин представляет собой многофракционную жидкость с различными температурами кипения отдельных фракций. Фракционный состав бензина

определяется путем разгонки [2]. Для обработки экспериментальных данных по определению потерь от испарения, а также для исследования процесса конденсации необходимо знать некоторые физико-химические свойства исследуемого нефтепродукта, не определяемые обычными анализами в заводских лабораториях. Расчет теплофизических свойств бензина и продуктов его испарения в широком диапазоне температур для бензинов различного фракционного проводился по методике [3, 4].

Основными константами, определяющими химическую природу нефтепродукта, являются: молекулярная масса жидкого продукта и его паров, плотность при различных температурах, коэффициенты теплоемкости и теплопроводности, динамическая вязкость, теплота фазового перехода, поверхностное натяжение, зависимость упругости и плотности насыщенных паров от температуры, а также характеризующий фактор, то есть комбинированная функция плотности и средней молекулярной температуры кипения [5]. В этой же работе представлены некоторые методы расчета энтальпии и энтропии чистых углеводородов и их смесей, включая бензины широкого фракционного состава, а также графики для их определения.

Значения таких теплофизических свойств бензинов, необходимые для расчетов, как теплота фазового перехода, выбирались из [6].

Результаты проведенных исследований, представленных в таблице 1, позволяют сделать вывод о том, что на первом этапе борьбы с потерями нефтепродуктов при погрузочных работах в качестве наиболее простого мероприятия, позволяющего уменьшить потери от «больших дыханий», можно рекомендовать производить погрузку легкокипящих нефтепродуктов в емкости, по возможности, в ночное время суток.

Наиболее перспективным способом ликвидации потерь от испарения нефтепродуктов, обеспечивающим одновременно полную защиту окружающей водно-воздушной среды от загрязнения, является конденсация продуктов испарения в многотрубных конденсаторах и закачка образовавшегося конденсата обратно в емкость.

Таблица 1 – Результаты проведенных исследований

Т, ч	К, %	t ₁ , °С	t ₂ , °С	t ₃ , °С	М, т	Р, кг
1	0,6	17,0	17,0	17,5	430	4
3	0,8	17,0	17,0	17,0	610	6
4	3,2	16,5	16,2	16,3	610	11
6	8,8	18,0	18,4	18,1	610	131
7	14,8	24,0	19,5	18,8	560	149
8	16,8	29,0	21,0	20,0	550	148
9	27,0	35,0	23,3	20,8	627	376
10	31,8	37,0	25,0	21,8	627	514
11	32,0	35,0	24,9	22,7	627	527
14	25,0	46,5	36,1	32,0	1557	810
15	44,8	47,5	35,7	32,3	1559	2725
16	54,0	40,5	35,5	32,6	1558	3739
17	51,0	40,0	33,0	32,8	600	1290
18	50,0	40,0	32,0	32,6	580	1120

В таблице Т – время суток, ч; К – концентрация паров, %; t₁ – температура палубы, °С; t₂ – температура паров нефтепродукта, °С; t₃ – температура воздуха, °С; М – масса груза, т; Р – потери груза, кг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Константинов Н.Н. Потери нефти и нефтепродуктов. М.: Недра, 1991 – 260 с.
2. Обельницкий А.М., Егорушкин Е.А., Чернявский Ю.Н. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости. М.: ИПО «Полигран». 1997. – 256 с.
3. Дубовкин Н.Ф. Справочник по углеводородным топливам и их продуктам сгорания. – М., Л.: Госэнергоиздат. 1982. – 288 с.
4. Рыбак Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов. М.: Гостехиздат. 1962. – 888 с.
5. Папок К.К. Бензины. М.: Гостоптехиздат. 1972. – 708 с.
6. Сальников А. В. Потери нефти и нефтепродуктов. – Ухта, УГТУ. 2012. – 108 с.

REFERENCES

1. Konstantinov N.N. Losses of oil and petroleum products. M.: Nedra, 1991 – 260 p.
2. Obelnitsky A.M., Egorushkin E.A., Chernyavsky Yu.N. Fuel, lubricants and cooling liquids. M.: IPO "Polygran". 1997. – 256 p.
3. Dubovkin N.F. Handbook of hydrocarbon fuels and their combustion products. - M., L.: Gosenergoizdat. 1982. – 288 p.
4. Rybak B.M. Analysis of oil and petroleum products. M.: Gostekhizdat. 1962. – 888 p
5. Папок К.К. Бензины. М.: Гостоптехиздат. 1972. – 708 с.
6. Salnikov A.V. Losses of oil and petroleum products. – Ukhta, UGTU. 2012. – 108 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Транспортировка нефтепродуктов, снижение потерь на испарение, температура паров, концентрация паров.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Викулов Станислав Викторович, доктор техн. наук, заведующий кафедрой физики, химии и инженерной графики ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Голомянов Александр Иванович, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Федосеева Марина Александровна, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

СИСТЕМЫ НУЛЕВОЙ ЖЕСТКОСТИ В ОПОРАХ СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова

ZERO STIFFNESS SYSTEMS IN SUPPORTS MARINE EQUIPMENT

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

S.V. Vikulov (Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Physics, Chemistry and Engineering Graphics of SSUWT)

A.N. Spiridonova (Assistant of the Department of Technosphere Security of SSUWT)

ABSTRACT: The paper analyzes the existing zero rigidity systems. Their advantages and disadvantages are noted. It is shown that ideal vibration protection is possible only when all the forces acting on the system are zero or constant. It is concluded that the vibrations of the vibration source may theoretically not be transmitted to the protected base in the case of dry friction force, in which the velocity will not change sign. The constant force of interaction between objects means complete vibration isolation.

Keywords: *Support, vibration isolation, zero stiffness, dry friction, constant force.*

В работе проведен анализ существующих систем нулевой жесткости. Отмечены их достоинства и недостатки. Показано, что идеальная виброзащита возможна только в том случае, когда все силы, действующие на систему равны нулю или постоянны. Сделан вывод, что колебания источника вибрации могут теоретически не передаваться на защищаемое основание в случае действия силы сухого трения, у которой скорость не будет менять знак. Постоянная сила взаимодействия между объектами означает полную виброизоляцию.

Развитие опор нулевой жёсткости занимает исторический промежуток шестьдесят лет. Первые опубликованные работы [1] относятся к системам, работающим только на одном усилии и применяемым в упаковках радиоаппаратуры и подобных компонентов, чувствительных к ударам. Упоминания о системах пониженной жёсткости, вплоть до нулевых значений, можно найти ещё ранее в трудах С. П. Тимошенко [2]. Причина того, что исследователи игнорировали существование нулевой и, тем более, отрицательной жёсткости кроется в том, что уравнения динамики таких систем дают неустойчивое решение [3]. Наиболее серьёзный вклад в развитие виброзащитных систем «квазинулевой» жёсткости был сделан школой профессора П.М. Алабужева, который собрал команду механиков в Томском политехническом институте. В числе наиболее выдающихся последователей можно назвать профессора А.К. Зуева, под руководством которого были сделаны многие технические открытия в судовых опорах для энергетического оборудования, ударного инструмента, кресел экипажей скоростных судов и локомотивов.

В системах нулевой жесткости упругий элемент деформируется по заданной траектории без трения. Геометрия делает силу нелинейной. Если подойти формально к понятию жесткости, можно попасть в область отрицательного значения [4]. Такое устройство получило

название компенсатор силы или корректор жёсткости.

При синтезе нелинейной системы корректора с промежуточными телами были получены оптимальные решения. Тело с острыми концами оказалось непригодным для больших нагрузок и его заменили конечным радиусом, рассчитанным по контактным напряжениям (рисунок 1).

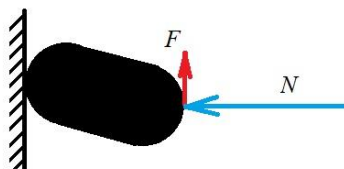


Рисунок 1 – Наилучшая форма промежуточного элемента в корректоре жесткости: N – сила поджатия промежуточного элемента, F – квазиупругая сила

Таким образом, наилучшее расстояние между центрами кривизны равно удвоенному радиусу в точке контакта [5].

Соединив такой компенсатор жесткости параллельно с обычной пружиной, можно получить участок силовой характеристики с нулевой жесткостью. Различные комбинации упругих элементов и компенсаторов исследованы в работах А.К. Зуева и его учеников.

Главная трудность, с которой столкнулись последователи школы, состояла в том, что переход на новую нагрузку сопровождался резким ухудшением виброизоляции. Это было связано с ударами в ограничители хода ползуна. Лучшие характеристики показывали системы с выключением корректора жёсткости в процессе перестройки. Поскольку многие объекты техники постоянно находятся в переменном режиме, использование опор нулевой жёсткости не получило широкого распространения.

Другое решение – подвод энергии равной работе деформации пружины в пределах размаха колебаний. Эта задача так и не была решена полностью. Техническое решение, примененное на сиденье судоводителя, предусматривало выключение компенсатора в процессе перехода на другую нагрузку, что позволило снизить усилие перестройки вдвое. Корректор жесткости состоял из трёх игольчатых роликов диаметром 2,5 мм, установленных рядом, заключённых в сепаратор и поджатых рессорой. При подходе роликов к углу трения, рессора садилась на ограничители и ролики проскальзывали. Такое устройство использовано в подвеске кресла СПК «Ракета» и показало снижение вибрации на 20 дБ. Испытания при ходе на крыльях и замеры вибрации в трёх направлениях проводились в диапазоне от 0,2 Гц до 200 Гц.

Дальнейшим развитием метода нулевой жёсткости явилось применение активных опор с использованием энергии колебаний для перестройки на новую нагрузку. Интересное техническое решение было предложено в работе [6]. В основе этого решения был использован самотормозящийся ползун. Режим колебаний выбирался так, чтобы возникала отрицательная обратная связь по смещению защищаемого объекта. Результаты испытаний оказались обнадеживающими при медленном изменении положения источника вибрации, поскольку большие скорости приводили к нарушению обратной связи. Скорость перестройки была недостаточной для использования в судовых энергетических установках.

Другая трудность повышения качества виброизоляции связана с передачей энергии вибрации через упругий элемент. Если массу элементов механизма корректора можно сделать несущественной, то массу основного упругого элемента снизить невозможно по условию прочности, и он становится добротным волноводом.

Вторая трудность, которую необходимо преодолеть, связана с традициями проектирования. Противоречие между высокой жёсткостью, принимаемой по условию устойчивости системы, и низкой жёсткостью по условию эффективной виброизоляции решается в пользу высокой жесткости. Упор, реактивный момент, качка и другие факторы требуют высокой жёсткости, которая является причиной низкой эффективности виброизоляции [7].

Эффективность рассмотренных выше методов, устройств и систем ограничена по различным причинам [8]. Линейный подход к проблеме позволяет рассматривать каждый фактор отдельно, а затем суммировать защиту от вибрации корпуса судна [9].

Одноосная модель виброизолирующего крепления представлена на рисунке 2.

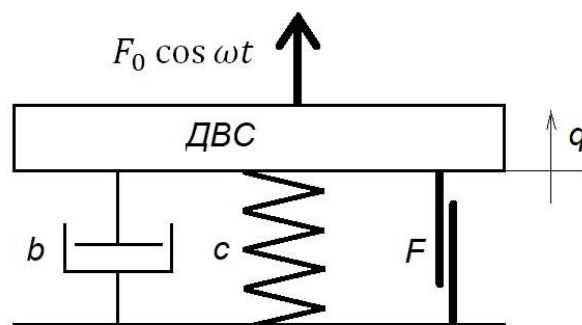


Рисунок 2 – Стандартная модель виброзащиты

Система содержит массу, установленную через упругий линейный элемент, вязкий линейный элемент и фрикцион сухого трения. Гармоническая сила приложена к массе агрегата. Составим уравнение движения массы в форме Ньютона

$$m\ddot{q} = F_0 \cos \omega t - b\dot{q} - cq - F \operatorname{sign}(\dot{q}), \quad (1)$$

где m – масса;
 \ddot{q} – ускорение массы;
 F_0 – амплитуда вынуждающей силы;
 ω – угловая частота вынуждающей силы;
 t – время;
 b – коэффициент вязкости демпфера;
 \dot{q} – скорость массы;
 c – жесткость;
 q – положение массы;
 F – сила сухого трения;
 $\operatorname{sign}(\dot{q})$ – сигнатура скорости.

На защищаемое основание передаётся три силы: вязкого трения, упругая сила, сила сухого трения.

Таким образом, идеальная виброзащита возможна только в том случае, когда все три силы равны нулю или постоянны. Подобное решение было предложено в работе [10], где вес компенсировался парой сухого трения. Математическая модель содержала уравнение динамики, в котором сила упругости была заменена силой сухого трения. Условный оператор контролировал разницу виброскорости и скорости скольжения фрикционов. Модель показала существование критической скорости, выше которой усилие не передается на основание. Однако вопрос перестройки опоры на переменную нагрузку не был решён. Попытка использования обратной связи по перемещению приводила к обычному уравнению динамики системы с упругой связью и появлением резонанса [11].

Существуют исследования передачи силы сухого трения на защищаемое основание при кинематическом возбуждении источника. В этом случае вместо решения уравнения динамики было составлено выражение силы сухого трения. Идея состояла в том, что метод принципиально эффективнее, чем виброизоляция сил упругости и сил вязкого трения. Силы вязкости и упругости имеют некоторую общую основу через производную по времени. Сила пружины зависит от положения (позиционная сила) или не зависит от времени. Вязкая сила по Ньютону зависит от скорости или от первой производной смещения по времени. Инерционная сила зависит от второй производной смещения по времени. В соответствии с этим подходом разработаны устройства на основе упругих элементов. Для упругой силы используется уход от резонанса в область больших частотных отношений. От вязкой силы защита практически невозможна и её используют для снижения резонансных пиков. Силы инерции можно погасить только с помощью динамических гасителей колебаний или антивибраторов, но эти устройства имеют узкий диапазон рабочих частот, либо низкую эффективность.

Иначе происходит взаимодействие источника вибрации и защищаемого основания при сухом трении плоских поверхностей [12]. Формальное описание силы трения содержит функцию «sign» скорости. Следовательно, колебания источника вибрации могут теоретически не передаваться на защищаемое основание в том случае, если скорость не будет менять знак.

Постоянная сила взаимодействия между объектами означает полную виброизоляцию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зуев А.К. Применение систем постоянного усилия / А.К. Зуев // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2011. – №2. – С. 170-175.
2. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле / С.П. Тимошенко, Д.Х. Янг, У. Уи-вер; перевод с английского Л. Г. Корнейчука под ред. Э. И. Григолюка. – М.: Машиностроение, 1985. – 472 с.
3. Бабаков И.М. Теория колебаний /И. М. Бабаков. – М.: Наука, 1965. – 560 с.
4. Nihon Kikai Gakkai / Japan Society of Mechanical Engineers. – 1993. – Т. 96. – №897. – с. 683-686. – Яп.
5. Барановский А.М. Виброизоляция дизелей речных судов / А.М. Барановский. – Новосибирск : НГАВТ, 2000. - 176 с.
6. Барановский А.М. Структура механизма подвески судового двигателя / А.М. Барановский // Сибирский научный вестник. – 2007. – Вып.Х. – С.57-59.
7. Барановский А.М. Принципы управления подвеской нулевой жесткости / А.М. Барановский, А.Н. Спиридонова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего востока. – 2018. – №1. – С.111-114.
8. Барановский А.М. Колебания в судовых механизмах: учебник [для аспирантов спец. 05.08.05 - "Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)] /А. М. Барановский, Л. В. Пахомова, Ю. И. Ришко. – Новосибирск : СГУВТ, 2015. – 209 с.
9. Гомзиков Э.А. Проектирование противозвучного комплекса судов / Э.А. Гомзиков, Г.Д. Изак. – Л. : Судостроение, 1981. – 184 с.
10. Барановский А.М. Передача вибраций силой сухого трения / А.М. Барановский, А.К. Зуев // Динамика судовых энергетических установок: сборник научных трудов / Новосибирская государственная академия водного транспорта. – Новосибирск, 2001. – С. 47-51.
11. Барановский А.М. Принципы управления подвеской нулевой жесткости / А.М. Барановский, А.Н. Спиридонова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего востока. – 2018. – №1. – С.111-114.
12. Allan Piersol Harris' shock & vibration Handbook. – 6th edition. / Allan Piersol, Thomas Paez. – New-York: McGraw-Hill Education, 2009. – 1168 p.

REFERENCES

1. Zuev A.K. Application of systems of constant effort / A.K. Zuev // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. - 2011. – No. 2. – pp. 170-175.
2. Timoshenko S.P. Fluctuations in engineering / S.P. Timoshenko, D.H. Yang, W. Weaver; translated from English by L. G. Korneychuk under the editorship of E. I. Grigolyuk. – M.: Machine building, 1985. – 472 p.
3. Babakov I.M. Theory of oscillations /I. M. Babakov. – M.: Nauka, 1965. – 560 p.
4. Nihon Kikai Gakkai / Japan Society of Mechanical Engineers. – 1993. – Т. 96. – №897. – с. 683-686. – Яп.
5. Baranovsky A.M. Vibration isolation of diesel engines of river vessels / A.M. Baranovsky. – Novosibirsk : NGAVT, 2000. - 176 p.
6. Baranovsky A.M. Structure of the ship engine suspension mechanism / A.M. Baranovsky // Siberian Scientific Bulletin. - 2007. – Issue X. – pp.57-59.
7. Baranovskiy A.M. Principles of zero stiffness suspension control / A.M. Baranovskiy, A.N. Spiridonova // Scientific problems of transport of Siberia and the Far East. – 2018. – No. 1. – pp.111-114.
8. Baranovsky A.M. Fluctuations in ship mechanisms: textbook [for graduate students spec. 05.08.05 - "Ship power plants and their elements (main and auxiliary)"] /A.M. Baranovsky, L. V. Pakhomova, Yu. I. Rishko. – Novosy-birsk : SGUVT, 2015. – 209 p.
9. Gomzikov E.A. Designing an anti-noise complex of ships / E.A. Gomzikov, G.D. Izak. – L. : Shipbuilding, 1981. - 184 p.
10. Baranovsky A.M. Transmission of vibrations by dry friction force / A.M. Baranovsky, A.K. Zuev // Dynamics of ship power plants: collection of scientific papers / Novosibirsk State Academy of Water Transport. – Novosibirsk, 2001. – pp. 47-51.
11. Baranovsky A.M. Principles of zero stiffness suspension control / A.M. Baranovsky, A.N. Spiridonova // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. – 2018. – No. 1. – pp.111-114.
12. Allan Piersol Harris' shock & vibration Handbook. – 6th edition. / Allan Piersol, Thomas Paez. – New-York: McGraw-Hill Education, 2009. – 1168 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Опора, виброизоляция, нулевая жесткость, сухое трение, постоянная сила.

Викюлов Станислав Викторович, доктор техн. наук, заведующий кафедрой физики, химии и инженерной графики ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Спиридонова Анна Николаевна, ассистент кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «СГУВТ»

630099, г.Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет воднотранспорта»

Т.В. Шитик

USE OF ELECTRIC ENERGY SOURCES TO POWER CONSUMERS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

T.V. Shitik (Postgraduate student of SSUWT)

ABSTRACT: This article deals with the problem of energy supply for consumers. Advantages of autonomous power supply systems.

Keywords: Electricity consumption; autonomous power supply; power station; field; mining; study.

В данной статье рассматривается проблема энергоснабжения для питания потребителей. Преимущества автономных систем электроснабжения.

Потребление электроэнергии является обязательным условием существования и развития современного человечества.

Наличие качественного и постоянного энергообеспечения является необходимым условием удовлетворения большинства потребностей человека.

Кроме того, энергетика является основой развития большинства отраслей промышленности.

Современное электроснабжение промышленных потребителей производится в основном от электростанций, расположенных вблизи или удаленных на значительные расстояния.

Однако не все регионы и потребители России могут быть охвачены централизованным энергоснабжением в виду их географического положения и изолированности.

Решение проблем, связанных с энергоснабжением таких потребителей, является приоритетным направлением в улучшении качества жизни населения изолированных районов и развития экономики страны в целом [1].

Рассмотрим проблемы энергоснабжения для питания потребителей на примере Сандибинского месторождения.

Сандибинское месторождение расположено в Ямало-Ненецком автономном округе, на южном побережье Обской губы, на северо-западе Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна, в Надымской мегавпадине.

Приурочено к ундаформной зоне клиноформы – так же, как и расположенное рядом Средне-Хулымское месторождение.

Этаж нефтеносности соответствует неокомским отложениям.

Месторождение характеризуется значительным дебитом нефти из 1 пласта, от 40 до 90 м³/сутки.

Строение нефтеносного пласта БН 6 Сандибинского месторождения аналогично пласту АС 10 Средне-Хулымского месторождения.

Однако нефтеносен здесь, в отличие от Средне-Хулымского месторождения, всего 1 пласт и запасы в целом невелики, что связано с небольшой площадью нефтеносности.

В современном мире все острее встает проблема дешевых и безопасных источников энергии. Электричество является одним из самых распространенных, но далеко не самых дешевых ресурсов. Стационарные электрические линии есть далеко не везде, а в некоторых случаях и не возможны или не рентабельны в прокладке. Но существует удобный аналог централизованному электроснабжению – автономное электроснабжение.

Автономность электроснабжения важна в случае сбоев электричества в централизованной сети [4, с.780]. Но для проживания в удаленных местах возникает вопрос, какое энергоснабжение в экономическом плане лучше (ЛЭП или автономное)? Сравним электроснабжение автономное и от ЛЭП. По результатам проведенных исследований было выяснено, что при общей мощности потребителей, не превышающей несколько киловатт энергия, потребляемая ими в сутки менее чем несколько киловатт часов при расстоянии в несколько сотен метров до подключения к централизованной сети электроснабжения. А это значит, что автономное энергоснабжение более выгодно, чем централизованное.

К основным преимуществам автономных систем электроснабжения относятся:

1. Возможность получать электроэнергию вне зависимости от функционирования центральной системы электроснабжения.
2. Отсутствие необходимости постоянного технического обслуживания.
3. Простота в эксплуатации.

Актуальной задачей, требующей высокоэкономичного и относительно легко реализуемого решения при освоении любого месторождения, расположенного в отдаленных регионах с низкоразвитой или отсутствующей инфраструктурой, является задача надежного обеспечения промысла электроэнергией. Одно из ее эффективных решений – технология электроснабжения месторождений на местном сырье.

Для любой нефтегазодобывающей компании основное направление развития новых технологий и технических решений заключается в решении проблем рентабельного освоения месторождений. Разрабатываемые месторождения содержат, как правило, трудноизвлекаемые запасы и расположены в отдаленных, необжитых районах.

К числу таких месторождений, разрабатываемых компанией в Западной Сибири, можно отнести Сандибинское, а также Восточно-Перевальное (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра) и Средне-Хулымское месторождения (Ямало-Ненецкий автономный округ).

До начала разработки этих месторождений необходимо было решить вопрос их электроснабжения. Рассматривались два основных варианта – электроснабжение от существующих линий электропередачи и применение автономных систем электроснабжения на базе выпускаемых дизель-генераторов. Учитывая чрезвычайно высокую стоимость строительства линий электропередачи от имеющихся ЛЭП до потребителей на месторождениях (расстояние составляет от 20 км до 60 км), а также платежи за землеотвод и аренду земельных угодий под ЛЭП, относительно невысокие величины электропотребления, было принято решение о применении автономных систем электроснабжения [3, с.21].

С целью обеспечения минимальных потребностей месторождения в электроэнергии создана система электроснабжения из трех дизельных электростанций (ДЭС), работающих параллельно и способных вырабатывать 3 МВт. Первые три электростанции были установлены и запущены в эксплуатацию на Восточно-Перевальном месторождении в 1997 г., причем в качестве топлива использовалось дизельное топливо, приобретение и доставка которого требовали значительных затрат. Очевидно, что такое решение не удовлетворяло компанию, поскольку более экономичное топливо – попутный газ сжигался на факеле, ухудшая экологическую обстановку в районе месторождения.

Проведенный анализ возможных путей снижения затрат на выработку электроэнергии показал, что наиболее эффективное направление заключается в переводе электростанций на работу на местных сортах углеводородного топлива. Положительный опыт эксплуатации энерговагонов ПЭ-6 на попутном нефтяном газе с запальной дозой дизельного топлива позволил приступить к переоборудованию эксплуатировавшихся на своих месторождениях электростанций в газодизельный цикл.

При этом была решена одна из основных проблем, возникающих при работе любого газового двигателя: существенно увеличена зона бездетонационной работы и, как следствие, снижены требования к метановому числу и качеству газа.

Другим качественно новым свойством двигателя, эксплуатируемого по данному способу, является высокая скорость приема нагрузки. Данная характеристика особенно важна для двигателя, работающего в составе электростанции, поскольку последняя становится способной обеспечить высокое качество тока при резком изменении нагрузки.

Проведенный в 1998 г. перевод электростанций в газодизельный цикл позволил вместо сжигания газа на факеле обеспечить газовым топливом систему электроснабжения Восточно-Перевальное месторождения. При средней нагрузке 2-2,5 МВт три электростанции ежедневно использовали до 18 тысяч м³ попутного газа, используя дизельное топливо лишь в качестве запальной дозы. Система управления, примененная на двигателе Д49, дала возможность обеспечить все эксплуатационные режимы бурения, включая спускоподъемные операции инструмента.

Следующим шагом на пути модернизации электростанций стал их перевод на работу на местной сырой нефти, непосредственно добываемой на месторождении. Поиск отечественных и зарубежных аналогов двигателей внутреннего сгорания, способных работать в нефтяном цикле, результата не дал. Для достижения поставленной НВФ «Конвер» совместно с Коломенским заводом задачи была проведена научно-исследовательская работа.

В результате проведенных исследований были определены необходимые конструктивные изменения и регулировки, которые нужно было ввести в двигатель. Следует отметить, что двигатель Д49 средней форсировки не потребовал больших конструктивных изменений на указанном составе нефти. Для использования сырой нефти в качестве топлива потребовалось создание достаточно простой установки подготовки, обеспечивающей предварительную очистку и подогрев нефти.

После эксплуатационной проверки первые три электростанции ПЭ-6, расположенные на Восточно-Перевальном месторождении, были переведены на нефтегазовый цикл. Его технологическая сущность заключается в том, что при использовании попутного нефтяного газа в качестве основного топлива в цилиндры дизеля впрыскивалась запальная доза нефти в количестве 10-15% от общего объема. По сравнению с запальной дозой дизельного топлива впрыск нефти не привел к заметным ухудшениям показателей работы двигателя [2].

Следует отметить, что за время непрерывной эксплуатации электростанций в газодизельном режиме с 1998 г., а в нефтяном или газонефтяном – с 2001 г. замечаний по их функционированию, связанных с использованием в качестве топлива попутного нефтяного газа или нефти, не зарегистрировано. Электростанции без сбоев обеспечивают электроэнергией всех потребителей на месторождениях, включая буровые установки и установки гидронамыва с динамично меняющимися нагрузками. Стоимость вырабатываемой электроэнергии не превышает уровень стоимости электроэнергии, предоставляемой централизованной системой электроснабжения.

Таким образом, проведенные работы по модернизации электростанций позволили организовать разработку месторождений в труднодоступных и необжитых районах с минимальными затратами на производство электроэнергии. При этом электростанции сначала работают на добываемой нефти, а с достижением требуемого уровня добычи попутного газа переводятся на газ [5].

После разработки месторождения и установления относительно постоянных нагрузок на потребителях появляется возможность использования в качестве электростанций газовых или газопоршневых установок.

Принятая технология электроснабжения месторождений на местном сырье позволила существенно снизить производственные затраты и, кроме того, улучшить экологическую обстановку в регионе проведения добычных работ. Как показывают исследования, за счет применения нефти вместо дизельного топлива с апреля 2001 г. и по настоящее время экономия с учетом затрат на доставку дизтоплива составила сотни миллионов рублей, а количество использованного попутного газа, сжигаемого ранее на факелах за один год, превысило десятки миллионов метров кубических.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова И.Ю., Тугузова Т.Ф., Попов С.П. Развитие малой энергетики на северо-востоке России: проблемы, эффективность, приоритеты / Труды международной научно-практической конференции "Малая энергетика - 2006". 21-24 ноября 2006 г., г. Москва. - М.: ОАО "Малая энергетика", 2006 г. - 370 с.
2. Штерн В.И. Эксплуатация дизельных электростанций – М.: Энергия, 1980. – 120 с., ил. – Б-ка электромонтера; Вып. 509.
3. Скуфьина Т.П. Перспективы развития севера России / Т.П. Скуфьина / Сценарии социально-экономического развития регионов Севера РФ. Институт экономических проблем имени Г. П. Лузина Кольского НЦ РАН. М.: 2010. С. 12-30.
4. Киушкина В.Р. ПРОБЛЕМЫ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В ИНДИКАТИВНОЙ ОЦЕНКЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ ЭНЕРГОЗОНЫ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 12-5. – С. 780-784.
5. Столяров С. П. Использование нефти в качестве топлива для дизель-генераторов, работающих в условиях нефтепромыслов / С. П. Столяров, В. В. Гаврилов, В. Ю. Машченко // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. - 2018. - Т. 10. - № 4. - С. 783–792. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-4-783-792.

REFERENCES

1. Ivanova I.Yu., Tuguzova T.F., Popov S.P. The development of small energy in the North-East of Russia: problems, efficiency, priorities / Proceedings of the international scientific and practical conference "Small energy - 2006". 21-24 November 2006, Moscow. - Moscow: JSC "Small Energy", 2006 - 370 p.
2. Stern V.I. Operation of diesel power plants – M.: Energiya, 1980. – 120 p., ill. – Used electrician; Issue 509.
3. Skufina T.P. Prospects for the development of the North of Russia / T.P. Skufina / Scenarios of socio-economic development of the regions of the North of the Russian Federation. Institute of Economic Problems named after G. P. Luzin of the Kola Research Center of the Russian Academy of Sciences. M.: 2010. pp. 12-30.
4. Kiushkina V.R. PROBLEMS OF AUTONOMOUS POWER SUPPLY SYSTEMS IN THE INDICATIVE ASSESSMENT OF ENERGY SECURITY OF THE LOCAL ENERGY ZONE // International Journal of Applied and Fundamental Research. - 2016. – No. 12-5. – pp. 780-784.
5. Stolyarov S. P. The use of oil as fuel for diesel generators operating in oil fields / S. P. Stolyarov, V. V. Gavrilov, V. Y. Mashchenko // Bulletin of the Admiral S. O. Makarov State University of the Sea and River Fleet. - 2018. - Vol. 10. - No. 4. - pp. 783-792. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-4-783-792.c

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Потребление электроэнергии; автономное электроснабжение; электростанция; месторождение; добыча; исследование.
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Шитик Татьяна Вацлавовна, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ДВУХ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водногортранспорта»

В.З. Манусов, Е.Н. Ларкин, Т.М. Мухаметшин, А.С. Суварян

AUTOMATIC SWITCHING OF TWO TRANSFORMER SUBSTATIONS TO REDUCE POWER LOSSES

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

V.Z. Manusov (Doctor of Technical Sciences, Prof. of SSUWT)

E.N. Larkin (Postgraduate Student of SSUWT)

T.M. Mukhametshin (Postgraduate Student of SSUWT)

A.S. Suvaryan (Postgraduate Student of SSUWT)

ABSTRACT: The article considers the possibility of implementing the automatic output of one transformer to the reserve of two transformer substations of distribution networks. The positive and negative sides that will inevitably arise when implementing automation of this process are considered.

Keywords: Automatic switching, transformer, substation, two transformer substation, saving electrical energy.

В статье рассмотрен вопрос возможности реализации автоматического вывода в резерв одного трансформатора двух трансформаторной подстанции распределительных сетей. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны с которыми неизбежно возникнут при внедрении автоматизации данного процесса.

В настоящее время актуальной проблемой является экономия электрической энергии. То, что совсем недавно было не актуально или не целесообразно сегодня подвергается повторному рассмотрению и изучению, в первую очередь это связано с внедрением новых технологий во все сферы производства. Рассмотрению подлежит вопрос возможной экономии электроэнергии с учетом внедрения средств автоматизации на трансформаторные подстанции.

В настоящее время, как и раньше при проектировании, реконструкции электроустановок и систем электроснабжения рассматриваются категории электроприемников с учётом обеспечения надежности электроснабжения [1], графиков нагрузки потребителей, а также [2]:

1. перспектива развития систем электроснабжения вновь сооружаемых электрических сетей с действующими сетями других классов напряжения;
2. обеспечение комплексного централизованного электроснабжения потребителей электрической энергии независимо от их принадлежности;
3. ограничение токов КЗ предельными уровнями;
4. снижение потерь электрической энергии;
5. соответствие принимаемых решений условиям охраны окружающей среды.

Сегодня выбор трансформаторов осуществляет заказчик на основании технических требований, представленных Проектировщиком [3]. Исходными данными для расчетов являются:

- данные о примыкающих электрических сетях;
- условия окружающей среды;
- данные по росту нагрузок;
- развитие распределительной сети на перспективу (не менее 5 лет).

В большинстве своем проектировались и внедрялись двух трансформаторные подстанции, так как наиболее полно соответствовали вышеизложенным требованиям.

Графики нагрузки потребителей играют огромную роль для определения возможной экономии электрической энергии, которые представляют собой графическое изображение изменения электрических нагрузок во времени [4] [5].

В советском союзе изучались и подробно описаны графики нагрузок различных промышленных предприятий, такими авторами как Волобринский С.Д., Мукосеев Ю.Л.

Цифровизация электроэнергетики, а именно внедрение автоматизированной информационно-измерительной системы учёта энергоресурсов (АИИСКУЭ) позволяет проводить

детальный обзор графиков электрических нагрузок, которые с течением времени претерпели значительные изменения.

В период с 1990-2022 год суммарные графики электрических нагрузок энергосистем разуплотняются, становятся менее острыми вершины пиков графиков, углубляется ночной провал нагрузки. Суточный график нагрузки объединенной энергосистемы не имеет явно выраженные утренний и вечерний максимумы и зону снижения нагрузки течение 6-7 часов ночью.

Нагрузка ночью как правило не превышает 50...60 % от максимальной суточной. В дальнейшем наблюдается углубление ночного провала нагрузки до 30...35 % от максимальной. Подобная тенденция также имеет место в энергосистемах промышленно развитых стран.

Причинами повышения неравномерности графиков нагрузки энергосистем России являются:

- во-первых, закрытием крупных промышленных гигантов;
- во-вторых, увеличение доли электропотребления коммунально-бытового сектора;
- в-третьих, разгрузка и ликвидация ночных смен (переходом многих промышленных предприятий на односменную работу).

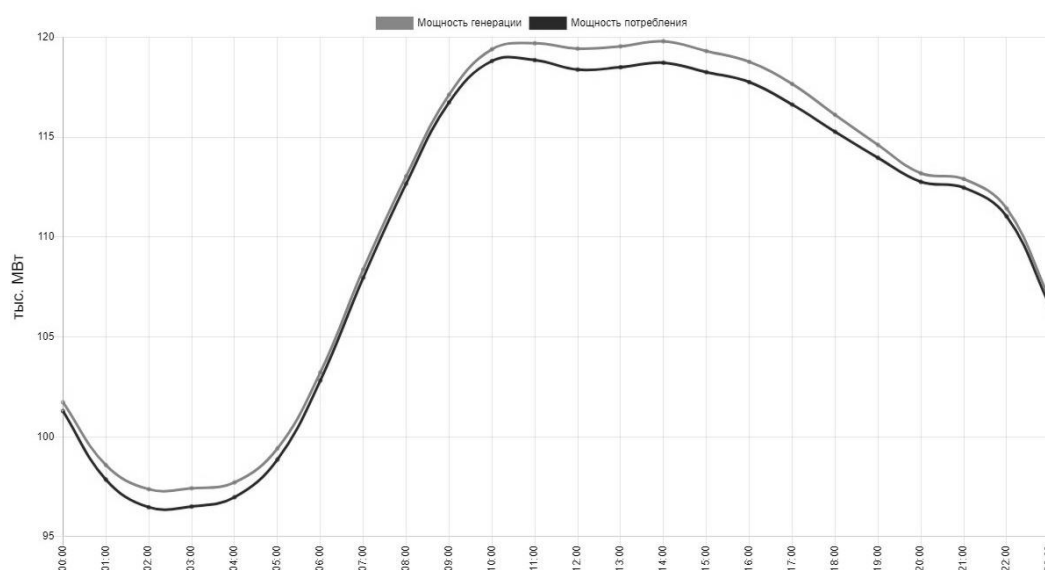


Рисунок 2 – Суточный график электрических нагрузок России [6]

В настоящее время средства автоматизации стали вполне доступны и легко реализуемы во всех сферах промышленности. Внедрение программируемого логического контроллера для реализации автоматических переключений на двух трансформаторных подстанциях распределительных сетей не является сверхъестественной задачей, но при этом не применяется на практике. Заметим, что реализация данного проекта позволит выводить трансформатор в резерв в часы минимальных нагрузок.

Алгоритм автоматических переключений заключается в следующем, система автоматического управления двух-трансформаторной подстанции в зависимости от нагрузки или прогноза (в часы минимальных нагрузок) должна выводить в резерв трансформатор.

Требуется проводить измерение фактической нагрузки сравнивая текущие значения с прогнозируемым расчетным графиком нагрузок. Анализируя график нагрузок необходимо следить чтобы количество переключений в сутки не превышало 3 [7].

Алгоритм заключается в следующих основных шагах:

1. Выбор основного и вспомогательного трансформатора
2. Проверка нагрузки на выводах трансформаторов с графиком нагрузки в реальном времени;
3. Включение секционного выключателя 0,4 кВ;
4. Получение подтверждения о выполнении команды;
5. Отключение выключателя 0,4 кВ резервного трансформатора
6. Получение подтверждения о выполнении команды;
7. Наличие тока на присоединении шин резервного трансформатора;

8. Отключение выключателя 10 кВ резервного трансформатора;

9. Получение подтверждения о выполнении команды;

Ввод трансформатора из резерва в работу производится в обратном порядке.

Алгоритм позволяет связать автоматические переключения в прямой зависимости от графика нагрузки. Автоматизация переключений двух трансформаторных подстанций в настоящее время не применяется.

Анализ суточных графиков нагрузки наглядно показывает возможность вывода в резерв одного трансформатора не менее 1/3 общего времени графика (в ночное время) так как нагрузка потребителей снижается значительно, что является основанием для реализации подобных операций.

Плюсами реализации данного проекта является экономия электроэнергии, а также дополнительно контролировать температуру помещения (вводов, присоединений и т.д.), уровень масла и т.д.

Основной проблемой реализации данного проекта является установка программируемого логического контроллера с дополнительными устройствами связи с объектами, а также последующим их обслуживанием. Не маловажным является наличие (предпочтительно) беспроводной связи для загрузки выгрузки графиков нагрузки и дополнительных параметров.

Современное коммутационное оборудование (высоковольтные выключатели) имеют достаточно большой коммутационный ресурс при номинальных токах нагрузки. Ресурс выключателей пропорционально зависит от коммутируемых им токов (нагрузки, аварийных), но стоит учесть тот факт, что переключения планируется производить в часы минимальных нагрузок, когда потребляемый ток значительно меньше номинального, что в свою очередь позволит выработать заявленный производителем коммутационный ресурс в полном объеме до достижения предельного срока эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ)
2. НТП ЭПП-94. «Нормы технологического проектирования. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий»
3. Трансформаторы силовые - Общие технические условия Р 52719-2007
4. Волобровский С.Д., Каялов Г.М. и др. Электрические нагрузки промышленных предприятий
5. Мукосеев Ю.Л. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для вузов / М.: Энергия, 1973. - 584 с.
6. План генерации и потребления <https://www.soups.ru/functioning/ees/ees-indicators/ees-gen-consump-plan/>
7. Филатов А.А. «Обслуживание электрических подстанций оперативным персоналом» / М.: Энергоатомиздат 1990 г. 304 с.

REFERENCES

1. Rules for the installation of electrical installations (PUE)
2. NTP EPP-94. "Norms of technological design. Design of power supply of industrial enterprises"
3. Power transformers - General technical specifications P 52719-2007
4. Volobrinsky S.D., Kayalov G.M., etc. Electrical loads of industrial enterprises
5. Mukoseev Yu.L. Power supply of industrial enterprises: textbook for universities / M.: Energiya, 1973. - 584 p.
6. Generation and consumption plan <https://www.soups.ru/functioning/ees/ees-indicators/ees-gen-consump-plan/>
7. Filatov A.A. "Maintenance of electrical substations by operational personnel" / M.: Energoatomizdat 1990 304 p .

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Автоматические переключения, трансформатор, подстанция, двух трансформаторная подстанция, экономия электрической энергии.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Манусов Вадим Зиновьевич, доктор техн. наук., профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Ларкин Евгений Николаевич, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Мухаметшин Тимур Маратович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: Суварян Артуш Самвелович, аспирант ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ МЕТОДИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЕДИНОЙ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водногортранспорта»

А.С. Тушина, О.В. Спиренкова, М.А. Бучельников, Е.Н. Рыкова

APPROACHES TO CREATING A METHODOLOGICAL BASIS FOR CONDUCTING A UNIFIED SCORE-RATING ASSESSMENT OF THE ANTHROPOGENIC LOADING OF WATER BODIES IN AN URBANIZED AREA

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

A.S. Tushina (Ph.D. of Geographic Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

O.V. Spirenkova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

M.A. Buchelnikov (Ph.D. of Biological Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

E.N. Rykova (Educational Master of SSUWT)

ABSTRACT: This article discusses the indicators for assessing the quality of the aquatic environment currently used in the territory of the Russian Federation and presents the main criteria and approaches to creating a single integrated indicator for assessing the anthropogenic loading of water bodies.

Keywords: *Eutrophication, small reservoir, small river, anthropogenic load, water quality, water bodies.*

В данной статье рассматриваются показатели оценки качества водной среды используемые в настоящее время на территории РФ и приведены основные критерии и подходы к созданию единого комплексного показателя оценки антропогенной нагрузки водных объектов.

Антропогенная деятельность в современном мире с каждым десятилетием наращивает масштабы и мощность, что неизбежно сказывается на экологическом состоянии компонентов окружающей среды, а на территории компактной плотнонаселенной городской среды последствия этого процесса проявляются особенно ярко. Одним из конечных накопителей «продуктов жизнедеятельности» городов являются водоемы и водотоки, в которых происходит прогрессирующее ухудшение качества водной среды.

Факторы, влияющие на увеличение степени антропогенной нагрузки водных объектов, весьма разнородны: загрязнение, засорение, изменение гидрологического режима водных объектов, строительство и эксплуатация сооружений, нерациональное использование водных ресурсов. Вышеперечисленное, в конечном счете, приводит к эвтрофированию водных объектов. Известно, что эвтрофирование водоемов может быть естественным природным процессом, в таком случае его развитие оценивают в рамках геологических масштабов времени, однако, под влиянием антропогенной деятельности в настоящее время во многих водных объектах существенно увеличился объем биогенных веществ, что приводит к возрастанию трофии, сопровождающейся резким увеличением численности фитопланктонных организмов, зарастанием водной растительностью прибрежных зон и изменением качества воды. Этот процесс зачастую называют антропогенным эвтрофированием, и сегодня он рассматривается как самостоятельный процесс, принципиально отличающийся от естественного эвтрофирования водоемов. Показатели антропогенного эвтрофирования, как отмечают многие специалисты, схожи с природным – и ни один из них не позволяет уверенно отличать эти процессы. Единственным точным критерием является, скорость развития эвтрофирования, которая может быть определена только путем длительных наблюдений. Антропогенное эвтрофирование – это быстрый процесс (годы, десятки лет), отрицательные последствия которого для водоемов проявляются в очень резкой форме.

Сегодня количество водных объектов, находящихся в неудовлетворительном, несоответствующем нормам состоянии, неуклонно растет, а вместе с этим возрастает и интерес к изучению процессов вызванных антропогенной нагрузкой, для осуществления мер, способствующих снижению негативных последствий. Тем не менее, несмотря на большое число работ, посвященных исследованию влияния антропогенной деятельности на водные объекты, эти исследования, главным образом, связаны с определением различных форм их загрязнения воды и оценкой продуктивности экосистем. В целом исследования водоемов зачастую сводятся к определению отдельных параметров водной среды, чаще всего гидрохимических и гидробиологических с возможной последующей качественной оценкой, и в большинстве

методик не учитываются состояние водосборной территории, условия окружающей среды, оказывающие воздействие на водоем (рельеф, снежный покров, ливневые стоки), совокупность сложившихся природных или природно-антропогенных условий. В таблице 1 представлен перечень общепризнанных показателей качества водной среды.

Таблица 1 – Показатели оценки качества водной среды[1, 2, 3, 4]

№	Показатели	Тип показателя	Учитываемые параметры	Оценочная шкала
1	Кратность превышения ПДК ПДКр/х (РД 52.24.643-2002)	Гидрохимический	Оценивает отдельные нормируемые ингредиенты	(1; 2] – низкий; (2; 10] – средний; (10; 50] –высокий; (50; ∞] –экстремально высокий.
2	Повторяемость случаев превышения ПДК а (РД 52.24.643-2002)	Гидрохимический	Оценивает количество нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, содержание или значение которых превышает соответствующие им ПДК	[1; 10) – единичная; [10; 30) - неустойчивая; [30; 50) –характерная; [50; 100) –устойчивая.
3	Коэффициент комплексности загрязненности воды ККЗВ (РД 52.24.643—2002)	Гидрохимический	Оценивает количество нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, содержание или значение которых превышает соответствующие им ПДК	(0; 10] – по единичным ингредиентам и показателям качества воды; (10; 40] – по нескольким ингредиентам и показателям качества воды; (40; 100] – по комплексу ингредиентов и показателей качества воды
4	Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды УКИЗВ (РД 52.24.643—2002)	Гидрохимический	Обязательный перечень № 1 включает 15 загрязняющих веществ, наиболее характерных для большинства поверхностных вод всей территории Российской Федерации. Расчет комплексных оценочных показателей по единому списку обеспечит корректность проведения сравнения качества поверхностных вод в территориальном аспекте как при 6 оценке состояния загрязненности воды за любой временной промежуток, так и при определении любых его изменений	1-й класс – условно чистая 2-й класс – слабо загрязненная; 3-й класс – загрязненная; разряд "а" – загрязненная; разряд "б" – очень загрязненная; 4-й класс – грязная; разряд "а" – грязная; разряд "б" – грязная; разряд "в" – очень грязная; разряд "г" – очень грязная; 5-й класс – экстремально грязная.
5	Индекс сапробности по Пантле и Букку (в модификации Сладечека) (ГОСТ 17.1.3.07-82*)	Гидробиологический	По фитопланктону, зоопланктону, перифитону	Менее 1,00 – I класс Очень чистые; 1,00-1,50 – II класс Чистые; 1,51-2,50 – III класс Умеренно загрязненные; 2,51-3,50 – IV класс

ECOLOGY

№	Показатели	Тип показателя	Учитываемые параметры	Оценочная шкала
				Загрязненные; 3,51-4,00 – V класс Грязные; Более 4,00 – VI класс Очень грязные.
6	Отношение общей численности олигохет к общей численности донных организмов, % (ГОСТ 17.1.3.07-82*)	Гидробиологический	По зообентосу	Менее 1-20 – I класс Очень чистые; 21-35 – II класс Чистые; 36-50 – III класс Умеренно загрязненные; 51-65 – IV класс Загрязненные; 66-85 – V класс Грязные; Более 86-100 или отсутствует – VI класс Очень грязные.
7	Биотический индекс по Вудвису, баллы (ГОСТ 17.1.3.07-82*)	Гидробиологический	По зообентосу	10 – I класс Очень чистые; 7-9 – II класс Чистые; 5-6 – III класс Умеренно загрязненные; 4 – IV класс Загрязненные; 2-3 – V класс Грязные; 0-1 – VI класс Очень грязные
8	Общее количество бактерий, 10^6 кл/см ³ (кл/мл) (ГОСТ 17.1.3.07-82*)	Гидробиологический	Микробиологические показатели	Менее 0,5 – I класс Очень чистые; 0,5-1,0 – II класс Чистые; 1,1-3,0 – III класс Умеренно загрязненные; 3,1-5,0 – IV класс Загрязненные; 5,1-10,0 – V класс Грязные; Более 10,0 – VI класс Очень грязные
9	Количество сапрофитных бактерий, 10^3 кл/см ³ (кл/мл) (ГОСТ 17.1.3.07-82*)	Гидробиологический	Микробиологические показатели	Менее 0,5 – I класс Очень чистые; 0,5-5,0 – II класс Чистые; 5,1-10,0 – III класс Умеренно загрязненные; 10,1-50,0 – IV класс Загрязненные; 50,1-100,0 – V класс Грязные; Более 100,0 – VI класс Очень грязные
10	Отношение общего количества бактерий к количеству сапрофитных бактерий (ГОСТ 17.1.3.07-82*)	Гидробиологический	Микробиологические показатели	Менее 10^3 – I класс Очень чистые; Более 10^3 – II класс Чистые; 10^3 - 10^2 – III класс Умеренно загрязненные; Менее 10^2 – IV класс Загрязненные; Менее 10^2 – V класс Грязные; Менее 10^2 – VI класс Очень грязные
11	Показатель антропогенной нагрузки ПАН (ГОСТ Р 57075-2016)	Показатель воздействия сточных вод	Комплексный удельный показатель, характеризующий суммарную кратность разбавлений загрязненных (сточных) вод, условно необходимую для	Менее 9,91 – I, II классы качества воды водного объекта, при котором процессы самоочищения протекают с высокой скоростью; 10-27,9 – III класс Воды водного объекта с экологических позиций – переходное

№	Показатели	Тип показателя	Учитываемые параметры	Оценочная шкала
			снижения концентраций аналитов-маркеров (Аналит. обеспечивающий характеристику определенного типа негативного воздействия на компоненты природной среды в виде результата количественного анализа) негативных воздействий до их безвредного содержания	(уязвимое) состояние; 28-129 – IV, V классы качества воды водного объекта с экологических позиций характеризуют состояние деградации водного объекта

Из таблицы 1 видно, что в настоящее время в практике инженерной экологии применяется достаточно большое количество показателей, которые характеризуют состояние водной среды по различным параметрам, эти показатели зачастую впоследствии связывают со степенью антропогенной нагруженности, однако:

- эти показатели учитывают только уже имеющиеся в воде исследуемого водного объекта гидрохимические и гидробиологические параметры;
- эти показатели не отражают взаимосвязи состояния водных объектов с состоянием других компонентов среды;
- каждый из приведенных показателей классифицирует состояние водного объекта по отдельным параметрам, и не существует единого показателя, учитывающего все составляющие;
- при этом в настоящее время существует ряд критериев качественной оценки антропогенной нагруженности водных объектов, которые носят достаточно расплывчатый характер.

Исходя из вышеизложенного представляется необходимым объединение и учет всех факторов, от которых зависит качество водной среды и создание единой балльно-рейтинговой системы оценки антропогенной нагруженности водных объектов особенно на урбанизированной территории.

По нашему мнению, при создании такого комплексного показателя необходимо учесть следующие факторы:

1. *Качество воды.* Для учета этого фактора наиболее достоверным и полным показателем является Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды, так как при его расчете можно использовать широкий перечень ингредиентов и при этом учесть вклад каждого из них в общую загрязненность воды.

2. *Состояние других компонентов окружающей среды и их влияние на водный объект.* Для учета состояния снежного покрова можно использовать Индекс загрязнения снежного покрова. При оценке состояния атмосферного воздуха – Индекс загрязнения атмосферы. Для почвенного покрова – Индекс загрязнения почвы.

3. *Состояние водосборной территории.* На каждом отдельно взятом водохозяйственном участке формируется особый состав воды, свойственный данной водосборной территории, зависящий от природно-климатических условий, архитектурной среды, рекреационной нагрузки, рельефа, сбросов сточных вод, наличие снегоотвалов и несанкционированных свалок (захламленность территории).

4. *Гидробиологические показатели.* По степени разработанности, унификации, стандартизации и возможности интерпретации результатов гидробиологические методы оценки состояния водных объектов отстают от гидрохимических. Однако в отличие от гидрохимических методов, позволяющих судить преимущественно об интенсивности антропогенного воздействия на водные объекты по концентрациям отдельных загрязняющих веществ, гидробиологические методы дают возможность оценивать ответную реакцию биоты на весь комплекс антропогенного воздействия. Именно поэтому при оценке качества воды целесообразно использовать оба этих подхода, результаты оценки которых будут органично дополнять друг друга

(Никаноров, 2008).

5. *Состав донных отложений*. Так как поступающие в водоем вещества в дальнейшем накапливаются в донных отложениях вследствие их соосаждения в составе взвешенных веществ, а также – в живых организмах в результате биоаккумуляции.

6. *Региональные особенности*. Локальная экологическая обстановка может способствовать накоплению загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды, в т.ч. и в водных объектах, поэтому очень важно учитывать региональные особенности территории и фоновые концентрации веществ.

В ходе создания балльно-рейтинговой системы оценки, каждому из укрупненных показателей нужно присвоить рейтинг (с учетом вклада в антропогенную нагруженность водного объекта), каждый частный показатель – проранжировать по уже существующим критериям оценки. Создание такого показателя позволит однозначно охарактеризовать антропогенную нагруженность водного объекта, а его последующее использование даст возможность систематизации и оценки всех водных объектов в одной системе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никаноров, А. М. Гидрохимия: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Гидрология" / А.М. Никаноров. - 3-е изд., доп. - Ростов-на-Дону : НОК, 2008. - 462 с. : ил. ; 22 см.. - Библиогр.: с. 447-449 (54 назв.). - Предм. указ.: с. 456-458
2. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков [Текст]. – Москва: Изд-во стандартов, 1983. – 10с.
3. РД 52.24.309-2016 Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши [Текст]. – Ростов-на-Дону: ФГБУ ГХИ, 2016. – 98с.
4. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям [Текст]. Росгидромет. СПб: Гидрометеоздат, 2003. – 36с

REFERENCES

1. Nikanorov, A.M. Hydrochemistry: a textbook for students of higher educational institutions studying in the specialty "Hydrology" / A.M. Nikanorov. - 3rd ed., add. - Rostov-on-Don: NOC, 2008. - 462 p. : ill. ; 22 cm. - Bibliography: p. 447-449 (54 titles). - Item decree: p. 456-458
2. GOST 17.1.3.07-82. Protection of Nature. Hydro-sphere. Rules for monitoring the quality of water in reservoirs and streams [Text]. - Moscow: Publishing House of Standards, 1983. - 10p.
3. RD 52.24.309-2016 Organization and conduct of routine observations of the state and pollution of land surface waters [Text]. - Rostov-on-Don: FGBU GHI, 2016. - 98s.
4. D 52.24.643-2002 Method for a comprehensive assessment of the degree of pollution of surface waters by hydrochemical indicators [Text]. Roshydromet. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 2003. - 36 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Эвтрофирование, малый водоем, малая река, антропогенная нагрузка, качество воды, водные объекты.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Тушина Александра Сергеевна, кандидат г. наук ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Спиренкова Ольга Владимировна, кандидат техн. наук ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Бучельников Михаил Александрович, кандидат биол. наук ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Рыкова Елена Николаевна, учебный мастер ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: *630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

СОВРЕМЕННЫЕ ОШИБКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ

СП СПО ФГБОУ ВО «СГУВТ» «Новосибирское командное речное училище имени Дежнёва С.И.»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

А.С. Драгун, О.В. Приданова

MODERN ERRORS OF PROFESSIONAL ORIENTATION

Novosibirsk Command River School named after S.I. Dezhnev (NCRS), 4, Michurina St., Novosibirsk, 630099, Russia

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

A.S. Dragoon (Director of SP SPO "NKRS named after S.I. Dezhnev")

O.V. Pridanova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: Educational institutions, both secondary vocational and higher education included in the transport industry, have recently faced the problem of quality recruitment of the target audience of applicants. Ways to solve this problem require a modern approach and a new methodology.

Keywords: Graduation, methodology, orientation, assistance, formation, institution, agreement, methodology, concept, patronage.

Учебные заведения, как среднего профессионального, так и высшего образования входящих в транспортную отрасль, в последнее время столкнулись с проблемой качественного набора целевой аудитории абитуриентов.

Способы решения данной проблемы требуют современного подхода и новой методики.

Большинство учебных заведений, как среднего профессионального, так и высшего образования входящих в транспортную отрасль, в последнее время столкнулись с проблемой качественного набора целевой аудитории абитуриентов. В частности, это низкий порог качественного балла у претендента на поступление в среднее профессиональное или высшее учебное заведение. Как говорится: пришли не те, кого ожидали. Если перефразировать, то получается: пришли не те, кого профессионально ориентировали в течение года.

Всем хорошо знаком старый апробированный метод профессиональной ориентации учащихся школ, когда представитель среднего профессионального или высшего учебного заведения в течение года в одиночку, либо в составе делегации посещает выпускные классы школ на закреплённой территории с целью ознакомить учащихся с правилами поступления и преимуществами обучения в конкретном учебном заведении. Инструментарием такого представителя является хороший ораторский навык, набор полиграфической продукции и свободное от работы время. Педагоги старой закалки по-прежнему считают данный метод эффективным. Но эффективность чего-либо должна быть подтверждена какими-либо аргументами или фактами.

Современный опыт показывает, что старая методика проведения профессиональной ориентации безнадежно устарела. Современное поколение учащихся избирательно относится к лектору и если представитель учебного заведения будет им не интересен, то и вся информация об учебном заведении не будет иметь информационного потенциала.

Кроме харизмы лектора не стоит забывать и о том, что современные способы доставки информации до сознания школьников – это высокотехнологичные социальные веб-платформы, коворкинги и мультимедийные материалы хорошего качества.

Обращаясь к методике проведения профориентации по лекалам советского прошлого лектор сразу ставит себя в заранее проигрышное положение. Поэтому в выигрыше всегда будет тот лектор, кто идёт в ногу со временем.

Классическая теория профориентации предполагает содействие молодым людям в выборе профессии. Но выбор одной профессии на всю жизнь не соответствует динамизму нынешнего времени. Более приемлемы сейчас теории профориентации, предусматривающие конструирование профессионального будущего.

Попробуем разобраться в том, чем сейчас является процесс профессиональной ориентации учащихся.

С юридической точки зрения это документ, который именуется, как Постановлением Минтруда РФ от 27.09.1996 № 1 утверждено «Положение о профессиональной ориентации и психологической поддержке населения в Российской Федерации», в соответствии с которым «профессиональная ориентация – это обобщенное понятие одного из компонентов общечеловеческой культуры, проявляющегося в форме заботы общества о профессиональном

становлении подрастающего поколения, поддержки и развития природных дарований, а также проведения комплекса специальных мер содействия человеку в профессиональном самоопределении и выборе оптимального вида занятости с учётом его потребностей и возможностей, социально – экономической ситуации на рынке труда»

Особого внимания заслуживает этот фрагмент «профессиональная ориентация – это ...форма заботы общества о профессиональном становлении подрастающего поколения, поддержки и развития природных дарований». Именно подрастающее поколение и есть тот самый объект профессиональной ориентации.

В процессе многократных дискуссий и споров специалистов и экспертов на правительственном уровне одним из способов решения проблемы набора целевой аудитории абитуриентов был выбран метод внеурочной глубокой профессиональной ориентации школьников.

В качестве учреждений, занимающихся внеурочной деятельностью, были определены муниципальные, районные и областные патриотические клубы с ярко выраженной флотской тематикой. Соглашения о долгосрочном взаимодействии учебного заведения с неким патриотическим клубом, по мнению авторов идеи, будет гарантией того, что члены клуба по достижению необходимого возраста в качестве выбора среднего профессионального или высшего учебного заведения сделают в пользу отраслевого.

Под взаимодействием подразумевается некий долгосрочный по времени период совместных мероприятий, прописанных в плане соглашения. В число мероприятий по мнению авторов должны входить торжественные церемонии, викторины, интеллектуальные квесты, спортивные состязания и посещение экспозиций музея на базе среднего профессионального или высшего учебного заведения.

Данный способ решения проблемы имеет правильный вектор, но методика использования будущей целевой аудитории в качестве абитуриентов требует доработки.

Концепция великолепна, потому что ставит перед собой цель «заботы общества о профессиональном становлении подрастающего поколения, поддержки и развития природных дарований», но возвращаясь к методике, следует отметить пару отрицательных аспектов.

Во-первых, профориентация учащихся (в качестве потенциальной целевой аудитории), чьё увлечение носит характер внеурочной деятельности – это сомнительный шаг. Практика показывает, что внеурочная деятельность школьников не является фундаментом для выбора будущей профессии, так как чаще всего служит для всестороннего развития личности учащегося.

Очевидный пример: лишь единицы из тех, кто в юности увлекался спортом или музыкой по личному желанию или по настоянию родителей стали профессиональными спортсменами или музыкантами. Поэтому делать ставку на увлечение школьника в период внеурочной деятельности, как на профессиональное конструирование будущей профессии не стоит. Это рискованно и не стабильно.

Во-вторых, совместные мероприятия ритуально-торжественного, просветительно-развлекательного характера не несут полноценной профессиональной ориентации, потому что результат подобных мероприятий с точки зрения психологии – поверхностный. Для сознания школьника это не более, чем яркое событие в один из дней.

По статистике, основанной на данных учебных заведений среднего профессионального и высшего образования транспортной сферы, за последние пять лет по Новосибирской области, только два процента выпускников тематических клубов становятся целевыми абитуриентами отраслевых учебных заведений. Внимание: не два процента от потока абитуриентов, а два процента от выпуска! Крайне малое и нестабильное число.

Возвращаясь к цитате «профессиональная ориентация – это ...форма заботы общества о профессиональном становлении подрастающего поколения, поддержки и развития природных дарований». Именно становление подрастающего поколения, а также поддержка и развитие определяют методику профориентационной работы. Это должна быть непрерывная и последовательная работа с контингентом учащихся школы по мере их взросления.

То есть методика предполагает не только работу со старшими выпускными классами, но и воздействие на учащихся средней и начальной школ.

Одним из возможных вариантов решения проблемы набора целевой аудитории действительно является метод глубокой профессиональной ориентации школьников. И не только в рамках внеурочной деятельности, но и в рамках учебного процесса. Причём партнёром-контрагентом соглашения о взаимодействии следует выбирать не профильный тематический клуб,

а обычный класс средней школы, который в долгосрочной перспективе может дать до десяти процентов целевой аудитории.

Концепция заключается не в банальном партнёрстве, а в шефстве отраслевого учебного заведения над профильным классом.

Методика требует серьёзной проработки, так как в данном случае речь идёт об учебном заведении среднего профессионального или высшего образования, чей бюджет должен быть рассчитан на использование ресурсов для поддержки подшефных классов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	<i>Выпускные, методика, ориентация, содействие, становление, учреждение, соглашение, методика, концепция, шефство.</i>
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:	<i>Драгун Александр Сергеевич, директор СП СПО «НКРУ им. Дежнёва С.И.» Приданова Оксана Викторовна, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «СГУВТ» 630099, г.Новосибирск, ул. Мичурина, 4, СП СПО «НКРУ им. Дежнёва С.И.»</i>
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:	<i>630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»</i>

КРАПИВИНСКИЙ ГИДРОУЗЕЛ КАК ОБЪЕКТ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ КЕЙС-СИТУАЦИЙ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

**С.И. Лещенко, В.А. Бобыльская, М.А. Бучельников, В.Н. Кофеева,
А.В. Мазгалева, О.В. Приданова**

KRAPIVINSKY HYDROELECTRIC POWER PLANT AS AN OBJECT FOR MODELING EDUCATIONAL CASE SITUATIONS

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

S.I. Leshchenko (Senior Lecturer of SSUWT)

V.A. Bobylskaya (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

M.A. Buchelnikov (Ph.D. of Biological Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

V.N. Kofeeva (Senior Lecturer of SSUWT)

A.V. Mazgaleva (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

O.V. Pridanova (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: For students, the most memorable is the information related to real objects, their design and operation. The implementation of their own research works and projects created on the basis of data on real structures and participation in conferences is more strongly postponed in memory. The case-study method allows students to get closer to practice, to take the position of a decision-maker. Krapivinskaya HPP in its current state is a very attractive object for performing research works on its example, allowing students to consolidate their theoretical knowledge, feel the connections between disciplines, gain some research experience and learn to creatively approach the solution of tasks.

Keywords: *Design, operation, hydraulic structures, case-study method, research work, decision-making.*

Для студентов наиболее запоминающейся является информация, связанная с реальными объектами, их проектированием и эксплуатацией. Сильнее откладывается в памяти выполнение собственных научно-исследовательских работ и проектов, созданных на основе данных о реальных сооружениях и участие в конференциях. Метод case-study дает возможность студентам приблизиться к практике, встать на позицию человека, принимающего решения. Крапивинская ГЭС в ее нынешнем состоянии является очень привлекательным объектом для выполнения на ее примере научно-исследовательских работ, позволяющих студентам закрепить полученные теоретические знания, почувствовать связи между дисциплинами, получить определенный опыт исследовательской работы и научиться творчески подходить к решению поставленных задач.

Проблема сохранения качества высшего образования представляется весьма сложным, многогранным процессом, при решении которой неизбежно преодоление целого ряда трудностей. К ним можно отнести недостатки школьной программы, сокращение объема аудиторных занятий, уменьшение количества курсовых и лабораторных работ и целый ряд иных факторов. Вместе с тем совершенно необходимо выработать у обучающихся ясное представление о связях между изучаемыми дисциплинами, умение применять полученные знания на практике, сформировать готовность к профессиональной трудовой деятельности.

С большой долей вероятности, можно утверждать, что наиболее запоминающейся является информация, связанная с реальными объектами, их проектированием и эксплуатацией. Небольшая экскурсия (даже на небольшие низконапорные сооружения или городские гидротехнические сооружения (далее – ГТС) зачастую, оказывается более запоминающейся, чем

долгий и подробный рассказ о плотине или причале, их конструктивных элементах и технологиях строительства.

Сильнее откладывается в памяти выполнение собственных научно-исследовательских работ и проектов, созданных на основе данных о реальных сооружениях и участие в конференциях.

Одной из наиболее эффективных образовательных методик выступает разработка и решение студентами кейс-ситуаций [1]

Кейс-ситуации (или кейс-задания) задания – основной элемент метода case-study, который относится к неигровым имитационным активным методам обучения. Метод case-study или метод конкретных ситуаций (от английского case – случай, ситуация) представляет собой метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (выполнения кейс-заданий). Кейс (в переводе с англ. – случай) представляет собой проблемную ситуацию, предлагаемую студентам в качестве задачи для анализа и поиска решения. Обычно кейс содержит схематическое словесное описание ситуации, статистические данные. Кейс дает возможность приблизиться к практике, встать на позицию человека, реально принимающего решения. Кейсы наглядно демонстрируют, как на практике применяется теоретический материал. Метод case-study – инструмент, позволяющий применить теоретические знания к решению практических задач. С помощью этого метода студенты имеют возможность проявить и совершенствовать аналитические и оценочные навыки, научиться работать в команде, находить наиболее рациональное решение поставленной проблемы. [2, 3, 4]

Однако на практике возникают сложности с выбором реального объекта, «прототипа» для кейс-ситуации. На наш взгляд, для студентов направлений подготовки Природообустройство и водопользование, Техносферная безопасность, Водные пути, порты и гидротехнические сооружения, Строительство таким прототипом может послужить Крапивинская гидроэлектростанция.

Крапивинская ГЭС – это недостроенный, заброшенный гидроузел в среднем течении реки Томь в Кемеровской области, находящийся на расстоянии 388,0 км от устья реки и в 115,0 км выше по течению от города Кемерово [5, 6, 7, 8].

Идея строительства Крапивинского гидроузла была оформлена в 1968 году постановлением Совмина СССР. В 1970 году Казахский филиал института «Гидропроект» приступил к разработке технического проекта, который был закончен и рассмотрен Госпланом СССР в 1974 году. В соответствии с проектом, Крапивинская ГЭС представляет собой средненапорную плотинную гидроэлектростанцию с расчётным напором 36,3 м и установленной мощностью 300 МВт. Напорный фронт гидроузла создается следующими сооружениями:

- русловая земляная плотина длиной 742 м и максимальной высотой 52 м;
- бетонная водосбросная плотина длиной 149,75 м и максимальной высотой 52 м с гасителем энергии в виде водобойного колодца. Водосливной фронт плотины разделен на шесть пролётов шириной по 18 м. В теле сооружения выполнен также дополнительный донный водосброс сечением 5×5 м. Пропускная способность (при НПУ) составляет 10 431 м³/с, в том числе 9 814 м³/с – через поверхностный водосброс и 617 м³/с – через донный водосброс;
- здание ГЭС длиной 76,5 м. Представляет собой станционную плотину и собственно здание ГЭС приплотинного типа;
- левобережная глухая плотина, длиной 184,88 м и максимальной высотой 54,5 м.

Напорные сооружения должны были сформировать Крапивинское водохранилище сезонного регулирования со следующими морфометрическими характеристиками водохранилища:

- нормальный подпорный уровень – 177,5 м;
- уровень мертвого объёма – 154,7 м;
- площадь зеркала при НПУ / УМО – 670 / 226 км²;
- полный объём – 11,71 км³;
- полезный объём – 9,71 км³;
- средняя глубина при НПУ / УМО – 17,5 / 9,0 м;
- наибольшая глубина при НПУ / УМО – 48,5 / 25,7 м;
- длина при НПУ / УМО – 133 / 65 км;
- наибольшая ширина при НПУ – 13,0 км;
- наименьшая ширина при НПУ – 0,6 км.

По номенклатурной рубрикации Крапивинскому водохранилищу на момент проектирования присвоен шифр – ВЭАНО: В – водоснабжение; Э – гидроэнергетика; А – аккумуляция (консервирование) воды; Н – борьба с наводнениями; О – отдых (рекреация).

История строительства ГЭС началась в 1976 году, когда стартовали подготовительные работы. В 1979 году началось строительство основных сооружений гидроузла, а в 1980 году уже был уложен первый бетон. В соответствии с планом выполнения работ завершение строительства предусматривалось в 1990 году. В 1989 году, при степени готовности 60-70%, на волне протестного экологического движения, строительство гидроузла сначала было принудительно приостановлено, а в 1993 году проект заморозили. Администрацией Кемеровской области неоднократно поднимался вопрос о достройке гидроузла. В 2003-2006 годах состояние гидроузла было обследовано рядом комиссий, обсуждались варианты его достройки, консервации либо демонтажа. В 2007 году завершение строительства ГЭС включено в «Генеральную схему размещения объектов электроэнергетики до 2020 года» с вводом ее в эксплуатацию с 2011 по 2015 год, но работы так и не начались. В феврале 2020 года ПАО «РусГидро» и правительство Кемеровской области подписали соглашение о сотрудничестве по проекту завершения строительства Крапивинской ГЭС. В 2021-2022 годах выполнены работы по «Оценке воздействия на окружающую среду завершения строительства Крапивинской ГЭС на р. Томь» и прошли общественные слушания по вопросам достройки гидроэлектростанции. Строительство ГЭС планируется завершить в течение 5 лет. Но если учесть опыт строительства этого объекта, а также быстроменяющуюся внутреннюю и международную обстановку, очень высока вероятность, что «приключения» Крапивинского гидроузла еще не закончены.

Все вышесказанное позволяет утверждать, что в настоящее время Крапивинский гидроузел в его современном состоянии (независимо от того, чем и когда закончится история его строительства) представляет большой интерес для учебных заведений при подготовке кадров в сфере проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений в качестве своеобразного «учебного пособия».

Использование материалов по Крапивинской ГЭС в ее текущем состоянии в учебном процессе (особенно при выполнении студенческих научно-исследовательских работ) представляет особый интерес по следующим причинам:

1. В настоящий момент в нашей стране количество проектируемых или строящихся крупных гидроэнергетических объектов не велико. Крапивинская ГЭС потенциально может стать первой крупной ГЭС в Кузбасском регионе.

2. Сооружения гидроузла расположены на неохраняемой территории и доступны для наблюдения;

3. В открытом доступе имеется информация: о технических характеристиках и конструктивных особенностях гидроузла на момент проектирования; материалы «Оценки воздействия на окружающую среду завершения строительства Крапивинской ГЭС на р. Томь», выполненной в 2021-2022 годах; научно-технические публикации по актуальным вопросам восстановления гидроузла. Публикации немногочисленны и освещают тематику очень фрагментарно, не затрагивая целый ряд интересных вопросов, но информации достаточно как для общего анализа, так и для выполнения научно-исследовательских студенческих работ.

4. Дальнейшая судьба данного гидроузла еще не решена, что приводит к многовариантности равнозначных направлений изысканий и исследований, возможности дискуссионного обсуждения (для получения навыков взаимодействия внутри группы и между отдельными группами) для поиска оптимальных решений.

На наш взгляд наиболее интересными темами для работы со студентами являются:

1. Оценка текущего технического состояния строительных конструкций, степени их целостности и возможности и целесообразности их восстановления. Выявление конструкций и их элементов наиболее подверженных повреждениям и деформациям. Выявление природных и антропогенных факторов, наносящих наибольший вред строительным конструкциям в условиях отсутствия технического обслуживания гидроузла.

2. Оценка долговечности и степени устойчивости различных материалов, конструкций, сооружений к повреждениям в условиях отсутствия мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту. Динамика процессов старения материалов. (Полученные данные в дальнейшем могут быть использованы при работе с бесхозными гидротехническими сооружениями).

3. Применение новых современных материалов, строительных конструкций и технологий для восстановления рабочего состояния существующих сооружений.

4. Проработка разных компоновок гидроузла с учетом наличия построенных сооружений и их технического состояния, а также современных экономических, экологических, социальных и иных требований к напорным гидроузлам.

5. Разработка мероприятий по консервации сооружения, оценка правильности выполнения запроектированных мероприятий и оценка влияния качества выполнения работ на сохранность сооружений.

6. Оценка необходимости демонтажа существующих конструкций и разработка комплекса мероприятий с учетом современного технического состояния гидроузла.

7. Оценка влияния сооружения на пропуск паводков различной обеспеченности.

8. Разработка комплекса мероприятий по рыбохозяйственному освоению водохранилища при завершении строительства ГЭС.

9. Оценка рекреационной привлекательности водохранилища и прилегающих территорий при завершении строительства ГЭС.

10. Разработка мероприятий по подготовке ложа водохранилища к заполнению и уменьшению воздействия на окружающую среду с учетом современного опыта строительства крупных гидроузлов.

11. Оценка воздействия на окружающую среду и прогнозирование восстановления природных биоценозов при дальнейшем бесконтрольном разрушении гидроузла.

На основе сказанного выше можно утверждать, что Крапивинская ГЭС в ее нынешнем состоянии является очень привлекательным объектом для выполнения на ее примере научно-исследовательских работ, позволяющих студентам закрепить полученные теоретические знания, почувствовать связи между дисциплинами, получить определенный опыт исследовательской работы и научиться творчески подходить к решению поставленных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безбородова Ю. Кейс-метод // Высшее образование в России. 2008. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/keys-method> (дата обращения: 11.10.2022).
2. Покушалова, Л. В. Метод case-study как современная технология профессионально-ориентированного обучения студентов / Л. В. Покушалова // Молодой ученый. – 2011. – № 5 (28). – Т. 2. – С. 155-157. – URL: <https://moluch.ru/archive/28/3073/> (дата обращения: 11.10.2022)
3. Стрекалова, Н. Д., Беляков, В. Г. Разработка и применение учебных кейсов: практическое руководство [Текст] / Н.Д. Стрекалова, В.Г. Беляков// Санкт-Петербургский филиал Нац. исслед. ун-та «Высшая школа экономики». – СПб.: Отдел оперативной полиграфии НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург, 2013. – 80 с
4. Черняева И.В. Метод case-study как научный метод исследовательской деятельности студентов // Приоритетные научные направления: от теории к практике. 2016. №27-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-case-study-kak-nauchnyy-metod-issledovatel'skoy-deyatelnosti-studentov> (дата обращения: 11.10.2022)
5. Крапивинский гидроузел на реке Томь. Продолжение строительства. Состояние основных и вспомогательных сооружений: №1833-1Т / ОАО «Инженерный центр ЕЭС» филиал «Институт Ленгидпроект»; Исполнители: Юркевич Б.Н. – СПб., 2005. – 130 с.
6. Оценка эффективности Крапивинского гидроузла и водохранилища современных экологических условиях. Том I, главы 1-5: Отчет о научно-исследовательской работе / Академия наук СССР, Российский центр экологически чистых технологий «Росэкология»; Исполнители: Гордин И.В. – Москва, 1991. – 191 с.
7. Раткович Л.Д., Матвеева Т.И., Гаврилов Д.В. К вопросу о целесообразности возобновления строительства Крапивинского водохранилища. 2017. Juvenis scientia. № 6. С. 7–9.
8. Просеков А.Ю. Крапивинский гидроузел: текущее состояние вопроса и возможные риски реализации. 2021 г. ВЕСТНИК КамчатГТУ № 56. С. 54–63.

REFERENCES

1. Bezborodova Yu. Case-method // Higher education in Russia. 2008. No.8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/keys-method> (date of application: 11.10.2022).
2. Pokushalova, L. V. The case-study method as a modern technology of professionally-oriented student learning / L. V. Pokushalova // Young scientist. – 2011. – № 5 (28). – Vol. 2. – PP. 155-157. – URL: <https://moluch.ru/archive/28/3073/> (date of request: 11.10.2022)
3. Strekalova, N. D., Belyakov, V. G. Development and application of educational cases: a practical guide [Text] / N.D. Strekalova, V.G. Belyakov// St. Petersburg Branch of the National Academy of Sciences. research. Higher School of Economics Univ. – St. Petersburg: Department of Operational Polygraphy of the Higher School of Economics – St. Petersburg, 2013. – 80 с
4. Chernyaeva I.V. The case-study method as a scientific method of students' research activity // Priority scientific directions: from theory to practice. 2016. No.27-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-case-study-kak-nauchnyy-metod-issledovatel'skoy-deyatelnosti-studentov> (date of application: 11.10.2022)
5. Krapivinsky hydroelectric power plant on the Tom River. Continuation of construction. The state of the main and auxiliary structures: No.1833-1T / JSC "Engineering Center UES" branch "Institute Lengidproekt"; Performers: Yurkevich B.N. – SPT., 2005. – 130 p.
6. Evaluation of the effectiveness of the Krapivinsky hydroelectric power plant and reservoir in modern environmental conditions. Volume I, Chapters 1-5: Research Report / Academy of Sciences of the USSR, Russian Center for Environmentally Friendly Technologies "Rosecology"; Performers: I.V. Gordin – Moscow, 1991. – 191 p.
7. Ratkovich L.D., Matveeva T.I., Gavrilov D.V. On the feasibility of resuming the construction of the Krapivinsky reservoir. 2017. Juvenis scientia. No. 6. pp. 7-9.
8. Prosekov A.Y. Krapivinsky waterworks: the current state of the issue and possible implementation risks. 2021. BULLETIN OF Kamchatka State Technical University No. 56. pp. 54-63.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Проектирование, эксплуатация, гидротехнические сооружения, метод case-study, научно-исследовательская работа, принятие решений.*
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: *Лещенко Сергей Иванович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

Бобыльская Виктория Александровна, кандидат техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Бучельников Михаил Александрович, кандидат биол. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Кофеева Вера Николаевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Мазгалова Ада Владимировна, кандидат техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Приданова Оксана Викторовна, кандидат техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»

630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ “ДЕЛОВОЙ АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК” ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.В. Жигалкина

CURRENT ISSUES IN THE CLASSROOM ON THE DISCIPLINE “BUSINESS ENGLISH” FOR THE SPECIALTY «MAINTENANCE OF SHIP POWER UNITS»

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

E.V. Zhigalkina (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: This article touches on topical issues related to the discipline “Business English” in classes with groups of the specialty “Operation of ship power plants”. The article talks about the practical activities of future specialists, about the knowledge, skills and competencies that they should possess and show at an interview in crewing companies when applying for a job on a ship.

Keywords: Maintenance, power unit, fuel order, list of repair, crewing company, engine, engineer, overhauling, bunkering operation.

Данная статья затрагивает актуальные вопросы касающиеся дисциплины “Деловой английский язык” на занятиях с группами специальности “Эксплуатация судовых энергетических установок”. В статье говорится о практической деятельности будущих специалистов, о знаниях, навыках и компетентностях, которыми они должны владеть и показать на собеседовании в кюинговых компаниях при приеме на работу на судне.

Основной целью обучения по дисциплине “Деловой английский язык” в вузе по специальности “Эксплуатация судовых энергетических установок” является достижение практического владения этим языком.

Под практическим владением подразумевается использование английского языка выпускниками вузов в их практической деятельности т.е. в контактах с портовыми властями, иностранными фирмами в случае ремонта, заказа запчастей и топлива и т.д.

Практическое владение английским языком предполагает наличие таких умений в различных видах речевой деятельности, которые дают возможность по окончании курса обучения:

- читать оригинальную литературу по специальности для получения необходимой информации;
- принимать участие в устном общении на английском языке на профессиональные темы;
- вести переговоры в море и в иностранном порту;
- вести деловую переписку;
- вести судовую документацию (журнал МО), составлять ремонтную ведомость и заказ на топливо [1];

У преподавателя дисциплины “Деловой английский язык” часто возникает проблема, связанная с отсутствием какого-либо уровня владения английским языком вообще. В рабочих программах преподаватели указывают цели и компетенции, на формирование которых нацелен курс обучения деловому английскому языку. А реализовать все заявленное выше, достаточно сложно из-за отсутствия какой-либо мотивации к его изучению, а также минимального количества времени, отведенного на изучение дисциплины.

В недавнем прошлом перед студентом технического вуза ставилась цель: научиться читать специализированную литературу на английском языке для извлечения информации. Подготовка строилась с учетом таковых потребностей и имеющихся возможностей. Времени,

отводимого на изучение дисциплины, в среднем – 2-3 часа в неделю на протяжении 2-3 х семестров было вполне достаточно. При формировании коммуникативной компетенции и при решении социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной деятельности, возникают серьезные проблемы из-за нехватки времени. Речь идет о необходимости постановки в рабочей программе реальных целей с учетом существующей действительности, школьной подготовки контингента студентов и ресурсов.

Для морского судомеханика морской английский язык является основным языком общения на море и вообще той средой, в которой приходится существовать морским специалистам.

Подготовка выпускника морского вуза строго регламентируется национальными и международными требованиями в образовательных стандартах и материалах международных конвенций, таких как федеральные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), правила дипломирования моряков и несения вахты (ПДНВ) и др.

Целью обучения морскому английскому языку будущего специалиста является его подготовка к общению на иностранном языке в устной и письменной формах в различных ситуациях повседневного и профессионального плана.[4] только в таком случае выпускник морского учебного заведения сможет продемонстрировать собственную конкурентоспособность на рынке труда, стать хорошо подготовленным специалистом, соответствующим всем требованиям.[4]

Огромный процент в мировом судоходстве составляют смешанные экипажи. Перед тем как попасть на иностранное судно, моряки проходят устные собеседования и тесты на знание английского языка, которые предлагаются круизными компаниями перед заключением контракта. Морские судомеханики тестируются при помощи программы CES 4.1 Competence Evaluation System, которая используется для проверки уровня профессиональной подготовки моряков на соответствие требованиям международной конвенции. Существуют различные модификации теста: по выбору подразделения (палубное или машинное отделение), по выбору типа судна (сухогруз, танкер и т.д.). В круизных компаниях часто используют компьютерный тест по английскому языку Marlins для плавсостава. В тесте предлагаются одиннадцать видов вопросов, которые проверяют знание грамматики, лексического запаса, восприятия информации на слух (при прохождении теста есть возможность прослушать задание дважды). Рекомендованное время прохождения теста – 60 минут. Тестируемый может выбрать опцию «русский язык» для получения инструкций и указаний к заданиям, но сами задания будут доступны только на английском языке без перевода. Для успешного прохождения тестов и собеседования на английском языке нужна надлежащая подготовка, которую можно осуществить при помощи разработанной программы «English for seafarers». На занятиях по профессионально-ориентированному английскому главный упор ставится на знание лексики по морской тематике, на разговорную речь, а также на специфику профессии.

Вместе с тем практика последних лет свидетельствует о неуклонном сокращении часов, отводимых учебными планами на языковую подготовку.

К тому же, общее количество часов распределяется очень неравномерно и упор делается на самостоятельную работу.

Увеличение часов на самостоятельную работу студентов достигается за счет уменьшения аудиторных занятий. Многие авторы статей и преподаватели, и сами студенты и курсанты убеждены, что никакая, оптимальным образом организованная и усиленная техническими средствами и ресурсами Интернета, самостоятельная работа не в состоянии заменить живого общения преподавателя со студентом, особенно в случае с подготовкой по морскому английскому языку [4].

Поскольку на данный момент большое количество часов отводится именно на самостоятельную работу курсантов, приходится оптимизировать процесс подготовки всеми возможными способами, исходя из реальной ситуации. При выполнении тех или иных видов самостоятельных работ студенту следует придерживаться определенных рекомендаций. Так, например, при работе с лексическим материалом.

1. При составлении списка слов и словосочетаний по какой-либо теме (тексту), при оформлении лексической картотеки или личной тетради-словаря необходимо выписать из англо-русского словаря лексические единицы в их исходной форме, то есть: имена существительные – в именительном падеже единственного числа (целесообразно также указать форму множественного числа, например: wife – wives, seaman – seamen, text – texts; глаголы – в

инфинитиве (целесообразно указать и другие основные формы глагола – Past и Past Participle, например: speak-spoke-spoken, read – read – read и т.д.) [2].

2. Заучивать лексику рекомендуется с помощью двустороннего перевода (с английского языка – на русский, с русского языка – на английский) с использованием разных способов оформления лексики (списка слов, тетради-словаря, картотеки).

3. Для закрепления лексики целесообразно использовать примеры употребления слов и словосочетаний в предложениях, а также словообразовательные и семантические связи заучиваемых слов (однокоренные слова, синонимы, антонимы).

4. Для формирования активного и пассивного словаря необходимо освоение наиболее продуктивных словообразовательных моделей английского языка. Среди показателей, помогающих определению частей речи выделяются:

– Суффиксы существительных: -er: engineer; -ment: transshipment; -ness: суффиксы прилагательных: -ful: skillful(умелый); -al: central (центральный)

– Префиксы: re-: reconstruction (реконструкция);

При изучении определенных грамматических явлений английского языка рекомендуется использовать схемы, таблицы из справочников по грамматике и составлять собственные к конкретному материалу, тщательно выполнять устные и письменные упражнения и готовить их к контролю без опоры на письменный вариант, чтобы обеспечить прочное усвоение грамматического материала.

Следует отметить, что английский язык – это язык твёрдого порядка слов в предложении, т. е. каждый член предложения имеет своё определённое место.

В русском языке члены предложения могут занимать различные места в предложении, не нарушая общего смысла предложения: «Механик осмотрел двигатель», «Двигатель осмотрел механик», «Осмотрел двигатель механик» и т. д. В соответствующем английском предложении (The Engineer overhauled the engine) изменение порядка слов невозможно. Если, например, произвести в нём перестановку подлежащего и дополнения, то будет искажён смысл предложения: The engineer overhauled the Engineer/Двигатель тщательно осмотрел механика. Поскольку место слова определяет его функцию в предложении, при построении английского предложения следует располагать слова в строго определённом порядке. Следующий порядок слов является обычным для английского повествовательного предложения: подлежащее сказуемое дополнение обстоятельство. Например:

They repaired the main engine yesterday/Они починили главный двигатель вчера.

1. Работу с текстом следует начать с чтения всего текста: прочитайте текст, обратите внимание на его заголовки, постарайтесь понять, о чем сообщает текст.

2. Затем приступите к работе на уровне отдельных предложений. Прочитайте предложение, определите его границы. Проанализируйте предложение синтаксически: определите, простое это предложение или сложное (сложносочиненное или сложноподчиненное), есть ли в предложении усложненные синтаксические конструкции (инфинитивные группы, инфинитивные обороты, причастные обороты).

3. Простое предложение следует разобрать по членам предложения (выделить подлежащее, сказуемое, второстепенные члены), затем перевести на русский язык.

На занятиях по деловому английскому главный упор ставится на знание лексики по морской тематике, на разговорную речь, а также на специфику профессии. На занятиях рассматриваются темы, которые связаны с рабочими ситуациями в море. Для механиков будут интересны такие темы как: команды в МО, заказ топлива, бункеровочная операция, ремонтная ведомость, радиообмен при заказе топлива, запчастей и во время бункеровочной операции, также стандартные фразы ИМО и MARPOL для общения в море и др. На занятиях рассматриваются распределение обязанностей между членами экипажа машинного отделения, а также вопросы безопасности. Обсуждаются различные ситуации: «Человек за бортом», «Тушение пожара на борту» и т.п.] Знание английского языка очень важно для представителей морских специальностей. Эти знания позволяют успешно и без трудностей сдать тесты, которые предлагают круизные компании, пройти устное интервью и получить контракт на высокооплачиваемую работу на иностранном судне, не испытывать трудности в деловой переписке, читать контракты и инструкции и понимать каждое слово [3]. О роли английского языка для представителей морских специальностей можно говорить очень долго. Несомненным считается тот факт, что английский язык считается важной составляющей в жизни современного морского судомеханика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вохмянин С.Н. Деловой английский язык на море. Учебное пособие. – М.: ТрансЛит, 2009. – 272 с.
2. Ивасюк Н.А. и др. Морской английский язык. – Одесса: Феникс, 2007. – 256 с.
3. Дементьева Е.А. Из опыта подготовки специалиста-судоводителя. Сборник материалов межвузовской научно-практической конференции. – Новосибирск: СГУВТ, 2016. -110с.
4. Бородина Н. В. Обучение морскому английскому языку в вузе: проблемы и пути их решения. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 ноября 2019г. : в 2-х ч. Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2019. Часть II. С. 27-31.

REFERENCES

1. Vokhmyanin S.N. Business English at sea. Textbook. - M.: TransLit, 2009. -272pp.
2. Ivasyuk N.A. Maritime English. -Odessa: Fenix, 2007. -256pp.
3. Dementieva E.A. From the experience of training a specialist -boatmaster. Collection of materials of the interuniversity scientific and practical conference. -Novosibirsk: SSUWT, 2016. -110pp.
4. Borodina N,V. Teaching Maritime English at university :problems and solution. Collection of the scientific papers on the materials of the International scientific and practical conference: 2 parts: Belgorod, APNI, 2019. Part 2. pp.27-30

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Эксплуатация, энергетическая установка, заказ топлива, ремонтная ведомость, крюнговая компания, двигатель, судомеханик капремонт, бункеровочная операция.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Жигалкина Елена Витальевна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

МОТИВАЦИЯ СТУДЕНТА КАК ОДИН ИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

С.Н. Бурков, А.М. Ефремов

STUDENT MOTIVATION AS ONE OF THE INDICATORS OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

Novosibirsk State Agrarian University (NSAU) 160, Dobrolyubova St., Novosibirsk, 630039, Russia
 Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
S.N. Burkov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of NSAU)
A.M. Efremov (Ph.D. of Technical Sciences, Assoc. Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The authors of the article claim that the effectiveness of the organization of the educational process directly depends on the motivation of the student.

Keywords: Motivation of students, professional motivation.

Авторы статьи утверждают, что эффективность организации учебного процесса напрямую зависит от мотивации студента.

В теории, мотивация студентов рассматривает стимулирование их деятельности в сравнении с деятельностью других людей. Это процесс воздействия конкретных побуждений, влияющих на самоопределение и продуктивность профессиональной работы. Мотивация студентов влияет на выбор пути в специализации, на эффективность такого выбора, на удовлетворенность результатами и, соответственно, на успешность обучения. Главное здесь – положительное отношение к будущей профессии, то есть интерес к ней.

Два основных фактора влияют на эффективность обучения: уровень когнитивной сферы в развитии и мотивационная сфера личности. Проводился ряд исследований, и ученые доказали, что отнюдь не уровень интеллекта отличает сильного студента от слабого. Здесь самую главную роль играет как раз мотивация студентов. Сильные учащиеся постоянно держат эту мотивацию внутри, поскольку им интересно освоить данную профессию на самом высоком уровне, а потому получают и усваивают знания в полном объеме, чтобы знания, умения и навыки были полноценными. А слабым студентам профессиональная мотивация в таком объеме интересной не кажется, она у них только внешняя, главное – стипендию получить. Некоторым из них важно получение одобрения от окружающих. Однако сам процесс учебы у них живого интереса не вызывает и к получению как можно более широких знаний они не стремятся.

Только интерес, то есть положительное отношение к будущей практической деятельности может являться основой мотивации учебной деятельности студентов. Именно интерес к профессии напрямую связан с конечной целью обучения. Если та или иная специальность выбрана осознанно, если учащийся считает ее общественно и лично значимой, тогда процесс профессиональной подготовки будет продуктивен и эффективен. Обычно первокурсники практически все считают сделанный выбор правильным, но уже к четвертому курсу эйфория снижается. К концу обучения далеко не в полном составе курс удовлетворен собственным выбором.

Однако интерес все равно остается положительным, поскольку мотивация учебной деятельности студентов постоянно подогревается с разных сторон: это и уважаемые преподаватели с интересными лекциями, и коллективные занятия играют огромную роль. Но если уровень преподавания в учебном заведении низок, удовлетворенность может пропасть даже у тех студентов, которые были замотивированы внутренне. Также влияет на охлаждение чувств по отношению к профессии несоответствие представлений юного ума о данной профессии и постепенно появляющиеся реальные знания, которые приносят понимание и иногда коренным образом меняют первоначальное мнение. В этом случае профессиональная мотивация студентов может сильно пострадать.

Меняют отношение к профессии и убивают желание обучаться ее секретам в основном три вещи, выявленные в процессе исследования мотивации студентов:

1. Столкновение с реальностью в вузе, коренным образом отличающаяся от тех представлений, которые молодой человек имел до поступления в вуз.
2. Низкий уровень подготовки, слабая обучаемость, сопротивляемость организма к напряженному и систематическому труду.
3. Категорическое неприятие тех или иных специальных дисциплин, а потому стремление сменить специальность, хотя сам процесс обучения у студента может и не вызывать отторжения.

Обычно выделяют два источника активности в мотивации студентов вуза – внешний и внутренний. Внутренний источник – это социальные и познавательные потребности, интересы, установки, стереотипы, эталоны, влияющие на успешность самосовершенствования личности, на ее самореализацию, самоутверждение в любых видах деятельности. В этих случаях движущая сила активности – стремление к идеальному образцу собственного "Я" и ощущение несоответствия с реальным "Я". Внешними источниками учебной мотивации студентов, их личностной активности служат обстоятельства, в которых проходит жизнь и деятельность конкретного человека. Сюда нужно включать и требования, и набор возможностей, и ожидания.

Суть требований – соблюдение норм поведения, деятельности и общения в социуме. Ожидание можно трактовать как мотивацию студентов к обучению относительно отношения общества к образованию, поскольку это является нормой поведения, и студент должен принять это как данность, что поможет ему в преодолении трудностей в учебном процессе. А возможности создаются объективными условиями, которые необходимы для того, чтобы учебная деятельность продвигалась широко и мощно. Здесь движущая сила - стремление к тем общественным требованиям, которым реальный уровень знаний студента пока не соответствует.

Для изучения мотивации студентов создано множество классификаций, где мотивы разнесены по значимости или по признакам однородности по соответствующим группам. Например: мотивы социальные, когда появляются осознание и принятие значимости обучения, потребности к развитию миропонимания и становлению мировоззрения. Это могут быть познавательные мотивы: интерес и стремление к получению знаний, когда учебный процесс приносит удовлетворение. И, конечно же, личностные мотивы играют важнейшую роль: авторитетная позиция на курсе, персонализация, самоуважение и даже честолюбие – все идет в ход.

Методики мотивации студентов направлены на учебный процесс, и потому первые два вида используются практически всегда, личные мотивы в этих случаях учитываются редко. А напрасно, потому что это явно приблизило бы результат, поскольку оценка преподавателя и реакция окружающих очень этому помогает. Успеваемость студентов значительно повышается, если в расчет берется все – результат настолько же важен, насколько важен процесс. Познавательная и социальная мотивации способствуют подготовке студентов с

профессиональной стороны, они эффективно формируют навыки, шлифуют умения, а знания углубляют. Однако методики мотивации студентов должны брать во внимание и личностные мотивы.

Очень хорошо отвечает поставленной задаче классификация Д. Якобсона, где отдельно представлены мотивы, связанные с ситуациями вне учебной деятельности. Это мотивация профессионального выбора узкосоциальная (отрицательная): идентификация с родителями или другими уважаемыми людьми из окружения, когда выбор обусловлен тем, что студент не хотел потерпеть неудачу, а также брать на себя ответственность за самостоятельное решение, иногда ему диктовало выбор обычное чувство долга. И формирование мотиваций студентов в этом ключе представлено очень широко.

Сюда же относится мотивация общесоциальная: если студент ответственный, он стремится к успешной учебе, чтобы впоследствии приносить социуму пользу. Другая ипостась - мотивация прагматическая, когда к деятельности побуждает престиж профессии, возможность социального роста и материальные блага, которые профессия в будущем принесет. Развитие мотивации студентов к учебной работе тоже включает в себя разные побуждения:

– Это мотивация познавательная, если студент стремится к получению образования, охотно впитывает в себя новые знания, овладевает умениями и навыками.

– Мотивация профессиональная обусловлена интересом к будущей профессии, к ее содержанию. Тогда появляется творческий подход, и возможности увеличиваются, потому что есть уверенность в наличии собственных способностей, которые обязательны в данной профессии.

– Очень сильны в повышении мотивации студентов и мотивы личностного роста, когда в основе обучения лежит желание самосовершенствования и саморазвития.

Для подготовки к будущей профессии важнее всех мотивы, связанные с учебой, и общесоциальная мотивация, а прагматическая и узкосоциальная чаще всего оказывают отрицательное влияние на учебу.

В методике учебной мотивации студентов используется и классификация, выполненная Б. Б. Айсмонтансом, которая относится к деятельности преподавателей, направленной на данные проблемы. Превалируют в работе учителя мотивы долженствования, на втором месте – заинтересованность и увлеченность дисциплиной, которую они преподают. И, наконец, общение со студентами – это тоже должно входить в обязательный режим преподавательской работы, чтобы диагностика мотивации студентов была постоянно под контролем.

Учебная мотивация – структура сложная, включающая в себя и внутреннюю, и внешнюю, ее характеризуют устойчивость связей непосредственно учебной деятельности и уровня интеллектуального развития. Успехи в учебе зависят не только от способностей студента, которые он получил от природы, но в большей степени – от мотивации. Нужно признать, что оба эти компонента тесно взаимосвязаны.

Сложившаяся современная ситуация обострила до предела проблему качественной подготовки специалистов. Она является проблемой первостепенного внимания среди всех остальных на сегодняшний день. Нужно развивать познавательную активность и творческие способности студентов, что делать очень сложно, поскольку слишком много скопилось неприятных моментов в этом самом узком месте педагогики. Профессиональная мотивация – движущий фактор развития личности, поскольку без формирования ее на самом высоком уровне невозможно эффективно развивать страну, в том числе и ее экономику. А высоких профессионалов год от года становится все меньше буквально во всех отраслях народного хозяйства.

Проблема из самых актуальных, поскольку мотивационная сфера в развитии специалиста определяет не только его внутреннее и внешнее состояние, но и подход к выполнению своего долга перед обществом. Мотивация студентов играет важнейшую роль в организации учебного процесса, это одна из сложнейших педагогических задач, решаемая по разным причинам все более медленно или не решаемая вовсе. Управлять мотивационными процессами преподавателям сложно именно потому, что престиж педагогической деятельности в последние десятилетия находится на исключительно низком уровне. Приходится создавать некие условия для того, чтобы студент развивал внутренние мотивы, каким-то образом этот процесс стимулировать.

Нельзя во всем винить тот огромный объем информации, который обрушивается на молодые и не до конца окрепшие умы, виновата, скорее, социальная политика государства, особенно в образовательной сфере. Хотя, конечно, медиа-социальные сети, например, всерьез

мешают мотивировать студентов к учебному процессу, к систематической работе, к поиску серьезной информации. Интернет – огромный мир, где можно получить объемные знания на любую научную тему, однако студенты рассматривают картинки с котиками и чудовищно неграмотно пишут комментарии. Идет поиск способов, как мотивировать студентов, чтобы Интернет помогал получать знания, а не отнимал их. Этим и занимаются педагоги, психологи и общество в целом, но нужно признать, что пока не получается.

Это тоже проблема животрепещущая. Нужны новые формы и методы обучения студентов, чтобы активизировать их отношение к учебной деятельности. Но прежде всего необходимо провести критический анализ существующих. Ведь часто все обучение опирается на то, что студент воспроизводит, запоминая только определенный круг фактического материала: "от сих до сих". Нужна творческая активность, желание заглядывать на десять страниц вперед. Здесь роли преподавателя и студента должны быть качественно пересмотрены. Нужны партнерские отношения, чтобы сделать студента действующим лицом. Иначе педагог не сможет даже диагностировать мотивацию студента или отсутствие ее.

А знать то, что движет студентом, какие мотивы побуждают его к действиям, преподаватель обязан, чтобы разрабатывать и реализовывать эффективную систему методов управления мотивацией во время учебного процесса. Главной задачей является правильная организация деятельности студента, в том числе и неучебной, чтобы максимально способствовать раскрытию внутреннего потенциала личности. Однако структура такой мотивации – и профессиональной, и педагогической – для подготовки специалиста пока не только не изучена, она еще и не выстроена. Стратегия профессионального образования сегодня должна обеспечивать усиление мотивации к профессиональной деятельности, стимулировать творческий потенциал, развивать интеллектуальные, эмоциональные, духовные и волевые качества студентов.

Изучать учебную мотивацию необходимо, чтобы выявить реальный уровень и возможные перспективы, зоны влияния на развитие студента, которому крайне требуется указать новые цели и обозначить основные потребности, именно тогда и проявятся процессы взаимосвязи между общественным устройством и формированием мировоззренческих категорий личности. Рассматривать необходимо все без исключения этапы развития мотивационных составляющих, поскольку результаты всегда разные, они зависят от многих факторов: мотивов познавательных и социальных, от уровня жизни, от иерархии учебного сообщества, когда непосредственные побуждения подчинены осознанному, произвольным их формам.

Побуждения должны гармонично согласоваться между собой, быть стабильными, устойчивыми и обязательно положительно окрашенными, ориентироваться на длительные перспективы по времени, быть действенными и реально влиять на поведение. Именно тогда и получится зрелая форма профессиональной мотивации. В данный момент у большинства студентов-первокурсников внутренняя мотивация преобладает, далее это число снижается, но сохранившие в себе этот внутренний стержень не теряют из вида поставленные цели, несмотря на воздействие многочисленных внешних факторов.

Особенности становления мотивации у каждого студента являются индивидуальным процессом, они буквально неповторимы, и здесь задача педагога – найти некий общий подход, выявить все сложные и даже противоречивые пути профессиональной мотивации, чтобы направлять ее ход. Прежде всего необходимо развивать познавательный интерес, поскольку без такого плана активности ничего достичь невозможно. Потому в обучении лучшим подходом является систематический мониторинг возбуждения, развития и укрепления познавательного интереса. Это основа мотивации, действующая мощно и как средство воспитания студента, и как средство повышения качества обучения.

Конкретные рекомендации разрабатываются, доводятся до учебных заведений и реализуются. Во главе угла стоят совершенствование самостоятельной работы. Очень многое зависит от самого преподавателя, от силы его обучающего воздействия. Повышают познавательную активность и содержание материала, который предстоит усвоить (и здесь как нигде необходима учебная мотивация), вдохновляет и сам процесс работы с новым материалом, где можно вводить в действие резервы качеств личности как студента, так и преподавателя.

Мотивация студентов к обучению – это преследование целей и опора на ценности профессионального образования, перспектива удовлетворения потребностей личности, социума и государства. Именно это и предопределяет все текущие изменения в образовательном процессе, в том числе и в мотивационной сфере. Личность студента за время обучения должна

стать высокомотивированной, чтобы трудиться и жить в постоянно изменяющихся условиях экономических и социальных.

Однако все сложнее становится исследовать специфику этой сферы, структура ее стремительно усложняется, и это не способствует хорошему освоению профессии в целом. Приоритетными становятся интересы личности, а не коллектива, становление эрудиции и компетентности, а не чувства долга и чести. Нужно повышать общую культуру и развивать творческое начало. Студент должен быть активным субъектом в социуме.

Уровень профессиональной мотивации показывает включенность студентов в учебный процесс, именно это и показывает, что они удовлетворены выбором профессии. Изучать состояние познавательного интереса нужно постоянно, на всех этапах развития личности, собирая полученные сведения с социальными мотивами, с иерархической мотивационной сферой. По согласованности и гармоничном сосуществовании разнообразных мотивов, стабильности и устойчивости появившегося эффекта, действенности мотивации можно сделать заключение о том, насколько высок уровень познавательной активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурков С.Н. Проектирование и реализация системы самостоятельной работы студентов по математике в аграрном вузе: итоговая аттестация. работа. Омск: ОГПУ, 2019. 77 с.
2. Ефремов А.М. Рейтинговая система контроля и оценки зданий как фактор повышения мотивации студентов // Научно-методическая конференция «Методологические и методические проблемы усвоения знаний», НГАВТ, 2010
3. Ефремов А.М. Мотивация профессиональной деятельности сотрудников государственной противопожарной службы МЧС России. // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока, журнал №1-2, Новосибирск, 2014
4. Ефремов А.М. Методы мотивации труда в системе МЧС. // Сибирский научный вестник. -2018. -№23 –С. 36-38
5. Чернышова Л.И. Психология и педагогика: Учебное пособие // Э.В. Островский, Л.И. Чернышова; Под ред. Э.В. Островский. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 381 с.
6. Шипилина Л.А. Методология и методы психолого-педагогических исследований: Учебное пособие для аспирантов и магистрантов по направлению "Педагогика" // Л.А. Шипилина. - М.: Флинта, 2013. - 208 с.

REFERENCES

1. Burkov S.N. Design and implementation of a system of independent work of students in mathematics at an agrarian university: final attestation. work. Omsk: OGPU, 2019. 77 p.
2. Efremov A.M. Rating system of control and evaluation of buildings as a factor of increasing students' motivation // Scientific and methodological conference "Methodological and methodological problems of knowledge acquisition", NGAVT, 2010
3. Efremov A.M. Motivation of professional activity of employees of the State fire service of the Ministry of Emergency Situations of Russia. // Scientific Problems of transport in Siberia and the Far East, Journal No. 1-2, Novosibirsk, 2014
4. Efremov A.M. Methods of labor motivation in the Ministry of Emergency Situations. // Siberian Scientific Bulletin. -2018. -No.23 –pp. 36-38
5. Chernyshova L.I. Psychology and pedagogy: Textbook // E.V. Ostrovsky, L.I. Chernyshova; Edited by E.V. Ostrovsky. - M.: University textbook, SIC INFRA-M, 2013. - 381 p.
6. Shipilina L.A. Methodology and methods of psychological and pedagogical research: A textbook for postgraduates and undergraduates in the field of "Pedagogy" // L.A. Shipilina. - M.: Flint, 2013. - 208 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

Мотивация студентов, профессиональная мотивация.

*Бурков Сергей Николаевич, кандидат техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «НГАУ»
Ефремов Анатолий Матвеевич, кандидат техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУВТ»
630039, г.Новосибирск, ул.Добролюбова, 160, ФГБОУ ВО «НГАУ»
630099, г.Новосибирск, ул.Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

И.М. Джаманов, О.В. Полякова

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AS THE MEANS OF INCREASING MOTIVATION IN FOREIGN LANGUAGE CLASSES AT A NON-LINGUISTIC UNIVERSITY

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

I.M. Dzhamanov (Senior Lecturer of SSUWT)

O.V. Polyakova (Senior Lecturer of SSUWT)

ABSTRACT: The review of problems of increasing students' motivation in foreign language classes and introduction of information communication technologies in the process of education.

Keywords: Information and communication technologies, motivation, communicative competence, quality of education.

Рассмотрение проблем повышения мотивации студентов на занятиях иностранным языком, и внедрение информационно-коммуникационных технологий в процесс обучения.

Современные достижения в области информационных и коммуникационных технологий

открывают практически безграничные возможности для повышения мотивации обучающихся и качества образования. Интерактивно-образовательное программное обеспечение, электронные библиотеки с открытым доступом и интуитивно понятные технологии способствуют повышению качества образования и появлению новых форм взаимодействия между студентами и преподавателями. Информационно-коммуникационные технологии за очень короткое время стали одним из основных аспектов жизнедеятельности современного общества. Доступность технологий для преподавания и усвоения иностранного языка позволяет подчеркнуть различные сферы использования информационно-коммуникационных технологий.

Использование компьютера и Интернета – это очень удобный инструмент, который приносит пользу, как студенту, так и преподавателю и позволяет наиболее эффективным образом повысить мотивацию и продуктивность на занятиях иностранным языком, поскольку обеспечивает более широкий доступ к информации, необходимой для освоения и активизации учебного материала на иностранном языке.

Актуальность использования информационно-коммуникационных технологий определяется необходимостью овладения коммуникативной компетенцией на иностранном языке, находясь не в стране изучаемого языка. Важной задачей преподавателя является создание реальных и воображаемых ситуаций общения на занятии по иностранному языку, используя для этого различные методы и приемы работы (ролевые игры, дискуссии, творческие проекты и прочее). В связи с этим коммуникативная компетентность преподавателя является одним из важнейших элементов для достижения образовательно-коммуникативных целей на занятиях английского языка.

Интеграция информационных и коммуникационных технологий обеспечивает инновационные, современные, систематические и хорошо организованные процедуры проектирования учебных программ и образования, которые открывают широкие возможности у преподавателей для достижения целей образования [1]. Информационно-коммуникационные технологии в образовательной среде привели к реформированию процесса преподавания и изменили саму парадигму преподавания иностранного языка.

Благодаря доступности информационно-коммуникационных технологий студенты имеют возможность учиться и делиться материалом, представляющим общий интерес. Быстрое продвижение в области информационно-коммуникационных технологий помогает обучающимся находить ресурсы и удовлетворяет конкретные потребности в обучении в соответствии с их требованиями [2].

Технологические приложения, которые могут использоваться в качестве инструмента или средства коммуникации (например, проекторы, мультимедийные презентации, видеоконференции, программное обеспечение для обработки текстов и электронных таблиц, программы для рисования, сети), могут поддерживать любую учебную программу и могут быть полностью интегрированы в текущую основную практику преподавателя [3].

Некоторые из преимуществ информационно-коммуникационных технологий, которые были определены преподавателями:

- мотивируют как студентов, так и преподавателей, делают процесс обучения более интересным и эффективным;
- предлагают широкий спектр мультимедийных ресурсов, позволяющих комбинировать текст, неподвижные изображения, аудио и видео интересными и стимулирующими способами, используя проектор данных и интерактивную доску;
- открывают возможности для интенсивного индивидуального обучения в мультимедийном компьютерном классе;
- предлагают доступ к богатому ресурсу аутентичных материалов в Интернете;
- предоставляют доступ к широкому спектру аутентичных материалов на CD-ROM и DVD;
- делают возможным общение по всему миру с помощью электронной почты и посредством аудио и видеоконференций с носителями языка;

Несомненно, мотивация является краеугольным камнем в процессе изучения иностранного языка; поэтому студенты обычно положительно относятся к применению на занятиях информационно-коммуникационных технологий, особенно интернета и мультимедиа.

Мотивационная составляющая – это важный фактор в изучении иностранных языков. И каждый преподаватель ищет различные способы повышения мотивации студентов, так как это позволяет обучающимся стать компетентными пользователями, а также потребителями

иностранного языка.

Использование информационно-коммуникационных технологий на занятиях по иностранному языку может:

- улучшить навыки письма и чтения;
- развить навыки говорения и аудирования;
- стимулировать сотрудничество, творчество, независимое обучение и рефлексию;

Будучи интерактивной средой и средством совместной работы, информационно-коммуникационные технологии предоставляют студентам возможность более творчески изучать язык текстов и развиваться как ораторы, писатели и читатели для постоянно расширяющегося круга целей и аудиторий, а также позволяют студентам:

- получать доступ к информации и реагировать на все более широкий спектр текстов;
- организовывать и представлять информацию в различных формах;
- расширять круг аудиторий для своей работы;
- составлять более широкий спектр текстов для широкого круга целей;
- сочинять для реальной аудитории;
- развивать понимание языка и критическую грамотность.

Использование информационно-коммуникационных технологий достаточно актуально для развития личности каждого обучающегося и для того, чтобы предложить студентам следующие навыки: умение сравнивать преимущества и недостатки различных источников информации, выбирая соответствующие технологии ее поиска, создавать и использовать соответствующие модели и процедуры, такие как экспертиза и обработка информации и т.д.

Обращение к информационно-коммуникационным технологиям в образовании играет очень важную роль в методиках преподавания, оказывая положительное влияние на способ распространения знаний, на содержание и эффективность стратегии обучения. Интеграция информационно-коммуникационных технологий в методику преподавания делает студентов активными участниками, улучшает командную работу, поощряет их задавать вопросы и находить решение проблем.

Вот некоторые виды работы, в которых могут быть использованы информационно-коммуникационные технологии:

1. Презентация

Первая задача преподавателя - заинтересовать студентов. Презентации можно использовать для представления новой темы и вовлечения студентов в учебный процесс. Текстовые, аудио-видео или другие материалы могут быть использованы для ознакомления и активизации нового лексического материала.

Презентации Google – прекрасный способ познакомить студентов с новыми словами и выражениями. В вашем распоряжении множество тем, шрифтов, встроенных видеороликов, методов анимации и других средств. Все это можно использовать онлайн и бесплатно. Преподаватель может создавать, редактировать и просматривать презентации на любом устройстве - телефоне, планшете или компьютере.

2. Аудиозаписи

BBC Podcasts – отличный сайт с десятками подкастов для изучения английского языка. Существует множество тем, которые были бы интересны студентам.

Podcastsinenglish.com. Все подкасты бесплатны для изучающих язык, а также вы можете получить рабочие листы для изучения английского языка, словарные задания, веб-запросы и стенограммы для использования на занятиях.

3. Видеозаписи

Youtube стал незаменимой платформой для преподавателей по нескольким причинам. Во-первых, контент – существует множество каналов с качественными видеороликами. Преподаватель может руководить просмотром видео материала, делая паузу или перематывая назад, чтобы дать пояснения или ответить на вопросы обучающихся. Наконец, многие видеозаписи позволяют студентам увидеть артикуляцию говорящего. Таким образом, они могут лучше понять, как произносится то или иное слово или выражение.

Speechyard.com это сайт с коллекцией фильмов. Вы можете смотреть их как с субтитрами, так и без них. Фильмы, мультфильмы, документальные фильмы, музыкальные клипы и многие другие материалы доступны бесплатно. Когда вы смотрите видео, вы можете просто нажать на любое слово или выбрать фразу, чтобы увидеть ее перевод, прослушать ее или добавить для дальнейшего изучения. Существуют различные тренинги, которые помогут студентам

выучить новые слова, попрактиковаться в написании, произношении и легко запоминать слова.

4. Аудирование и произношение

Если ваш кабинет не оснащен компьютерами и специальными устройствами, вы всегда можете воспользоваться своим мобильным телефоном или ноутбуком, чтобы улучшить свои навыки произношения.

В заключение можно сказать, что интеграция информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс повышает мотивацию студентов неязыковых вузов к изучению иностранного языка, развивает способность к самостоятельной работе, повышает самооценку и уверенность в общении с другими людьми, улучшает навыки групповой работы и сотрудничества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jurich, S. (2001). "ICT and the teaching of foreign languages". TechKnowLogia, Knowledge Enterprise, Inc. Retrieved July 30, 2012 from адрес доступа: http://www.techknowlogia.org/TKL_Articles/PDF/335.pdf
2. Rahimi, M., Yadollahi, S. (2011). "ICT Use in EFL Classes: A Focus on EFL Teachers' Characteristics". World Journal of English Language Vol. 1, No. 2, Published by Sciedu Press 17.
3. S. C. Yang, "Integrating computer-mediated tools into the language curriculum," Journal of Computer Assisted Learning, vol. 17, pp. 85– 93, 2001.

REFERENCES

1. Jurich, S. (2001). "ICT and the teaching of foreign languages". TechKnowLogia, Knowledge Enterprise, Inc. Retrieved July 30, 2012 from адрес доступа: http://www.techknowlogia.org/TKL_Articles/PDF/335.pdf
2. Rahimi, M., Yadollahi, S. (2011). "ICT Use in EFL Classes: A Focus on EFL Teachers' Characteristics". World Journal of English Language Vol. 1, No. 2, Published by Sciedu Press 17.
3. S. C. Yang, "Integrating computer-mediated tools into the language curriculum," Journal of Computer Assisted Learning, vol. 17, pp. 85– 93, 2001.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Иностранный язык, профессионально-ориентированное обучение, самостоятельная работа, навыки самообразования.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Джаманов Ильдар Маратович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»
Полякова Ольга Викторовна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «СГУВТ»*

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

АКТУАЛИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ АСПИРАНТОВ КОМПРЕССИИ НАУЧНОГО ТЕКСТА

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Е.И. Мартынова

UPGRADING THE TEACHING OF GRADUATE STUDENTS ON SCIENTIFIC TEXT COMPRESSION

Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia

E.I. Martynova (Ph.D. of Philology Sciences, Prof. of SSUWT)

ABSTRACT: The article considers the main genres of scientific text composed as a result of its compression required for study in the graduate language training: summary, abstract, resume. The author reveals their peculiarities, structure and presents the algorithms. Special attention is paid to the importance of upgrading this teaching.

Keywords: *Upgrading, language training, graduate students, scientific text, summary, abstract, resume.*

В статье рассматриваются основные жанры научного текста, созданные на основе его компрессии, которые предусмотрены в курсе «Иностранный язык» для аспирантов. К ним относятся реферат, аннотация и резюме. Представлены их особенности, структура алгоритмы их составления. Особое внимание уделяется актуализации обучения данного вида обучения.

Структура сегодняшней аспирантуры представляет собой комплекс взаимосвязанных компонентов – образовательного и исследовательского. Иностранный язык является обязательным компонентом образовательного цикла. В задачи курса «иностранный язык» входит овладение иноязычной компетенцией во всех видах речевой коммуникации в форме устного и письменного общения как средством осуществления научной деятельности и межкультурной коммуникации в иноязычной языковой среде.

Практическое владение иностранным языком в рамках данного курса включает умения работы с научным текстом, что является одним из наиболее важных компонентов научно-исследовательской деятельности аспирантов и направлено на развитие и совершенствование

языковых компетенций в области письменной научной коммуникации, формирование навыков работы с различными жанрами письменного научного текста.

Следует отметить, что в современных условиях все возрастающего объема текстовой информации наиболее значимым и востребованным является умение осознанно обрабатывать информацию – анализировать, оценивать, реферировать, что обуславливает актуализацию обучения компрессии научного текста. Информационная компетентность является составляющей профессиональной компетентности.

Компрессия научного текста - переработка исходного текста, выделение главной и второстепенной информации, построение нового жанра текста. Аналитико-синтетическая переработка текста проводится путем разделения информации на главную и второстепенную, сопровождается уменьшением объема документа с сохранением его информативности. Существует несколько подходов к выделению видов компрессии текста. Выделяется смысловая компрессия текста - сжатие его содержания, семантико-прагматическая компрессия, когда сжатие текста подчинено установленной цели, выполняет определенную функцию и учитывает фактор адресата [2, 3]. В результате компрессии текста создаются разнообразные жанры текстов, которые являются по отношению к исходному (первичному) тексту вторичными.

В данной статье мы рассмотрим основные виды жанры текстов, созданные в результате компрессии, которые предусмотрены в настоящее время для освоения обучающимися в аспирантуре СГУВТа: реферат, аннотацию и резюме.

Реферирование. В первом семестре аспиранты начинают работать с оригинальной научной литературой по профилю своей научной специальности и составляют реферат.

Составление рефератов (реферирование) представляет собой процесс аналитико-синтетической переработки первичного документа, при котором во вторичном документе – реферате – излагается основное содержание первичного документа. Реферат отражает содержание первичного документа с достаточной полнотой.

Реферирование – это сложный, творческий процесс, в процессе которого происходит не просто сокращение текста, а существенная переработка содержания, композиции и языка оригинала.

Реферат должен быть представлен аспирантами в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к содержанию, структуре и оформлению реферата.

Содержание реферата:

- в содержании текста выделяется главное и излагается сжато;
- однотипные факты группируются, и им дается обобщённая характеристика;
- цифровые данные систематизируются и обобщаются;
- выделяется и конкретизируется основная мысль;
- язык оригинала претерпевает изменение в сторону нормативности, нейтральности, простоты и лаконичности.

Объем реферата составляет обычно 10-15 страниц машинописного текста. Реферат не должен носить компилятивный характер. В тексте реферата отражаются следующие данные:

- исследуемая проблема, цель, главная мысль и содержание работы, предмет или цель исследования;
- данные о методике и ее сравнительной точности;
- выводы автора и указание возможностей практического применения результатов работы;
- ссылка на наличие библиографии и иллюстративного материала;
- технология, применяемое оборудование и условия проведения исследования;
- таблицы, схемы, графики, формулы, необходимые для уяснения основного содержания документа;
- необходимые справочные данные (об авторе, истории вопроса, месте проведения исследования и т. д.).

В соответствии со спецификой реферируемого документа в реферате могут содержаться не все эти данные, а какая-то их часть.

Структура реферата:

- титульный лист;
- оглавление;
- основная часть;

- заключение;
- список литературы.

Алгоритм реферирования

1. Прочитайте заглавие статьи.
2. Ознакомьтесь с общим содержанием статьи.
3. Разделите статью на смысловые части.
4. Составьте перечень основных проблем.
5. Выделите ключевые факты, главную мысль.
6. Выпишите ключевые слова.
7. Составьте план.
8. Сократите текст, опустив второстепенную информацию.
9. Передайте основную текстовую информацию на английском языке.
10. Составьте реферат.

При работе с аутентичными источниками аспиранты разрабатывают двуязычные терминологические словари, что помогает им ориентироваться в большом объеме иноязычной профессиональной терминологии. По мере пополнения терминологические словари приобретают функцию справочника, в котором аспирант фиксирует основные научные термины по теме научного исследования и по своему научному направлению в целом. Объем словаря – 300 единиц.

Аннотирование. Во втором семестре предусмотрено составление аннотаций. Современному исследователю и специалисту необходимо уметь составлять аннотации, знать правила составления аннотаций, их оформление в соответствии с нормативными документами

Аннотация представляет собой предельно сжатую характеристику содержания, отражающую основную тематику. Аннотация (abstract), в отличие от реферата (summary), не раскрывает содержание материала, а лишь сообщает о наличии материала на определенную тему, указывает источник и дает самое общее представление о его содержании.

Различают два типа аннотаций: справочные (описательные) и рекомендательные. Справочные аннотации имеют наибольшее распространение особенно при аннотировании публикаций, изданных на иностранном языке. Справочные аннотации предназначены для быстрого и беглого просмотра, поэтому краткие аннотации предпочтительнее подробных аннотаций. Рекомендательные аннотации имеют целью показать место данной публикации среди других публикаций на аналогичную тематику.

Структура аннотации. Аннотация, как правило, состоит из трех частей:

вводной, в которой сообщаются все необходимые выходные данные первоисточника, описательной (текст аннотации) в которой сообщается два, три или более основных положений первоисточника.

заключительной, в которой приводятся отдельные особенности изложения содержания первоисточника

Алгоритм аннотирования:

- а) Просмотр текста с целью получения общего представления о тексте в целом.
- б) Выделение абзацев, содержащих конкретную информацию по теме статьи, методу проведения работы, результатам работы, применению в конкретной области.
- в) Сокращение малосущественной информации в этих абзацах по каждому пункту.
- г) Написание аннотации в соответствии с планом: тема, метод, результаты, выводы, применение.

К аннотациям предъявляются следующие требования:

- Лаконичность языка,
- Строгая логическая структура аннотации.
- Обязательное введение в текст аннотации безличных конструкций.
- Недопущение повторений в заглавии и тексте аннотации.
- Однородность лексического состава. Единство терминов и обозначений.

Резюме. Составление резюме на основе оригинального текста по специальности входит в структуру кандидатского экзамена по иностранному языку. Резюме является обобщением содержания материала, краткой оценкой прочитанного. В резюме делаются определенные выводы, подводятся итоги. Следует учитывать, что резюме текста – это не просто пересказ, а анализ текста. При составлении резюме необходимо затронуть характер и жанр

реферируемого текста, степень его оригинальности. Аспирант должен оценить степень новизны текста, его актуальность, научную и практическую значимость.

Для актуализации обучения компрессии научного текста преподавателю необходимо четко и конкретно организовать учебную деятельность аспирантов на аудиторных занятиях и самостоятельную работу аспирантов.

В связи с сокращением аудиторных занятий приоритетной задачей становится развитие способности аспирантов к самостоятельной деятельности, самостоятельного овладения новыми знаниями [4, с. 154]. Решению данных задач существенно будет способствовать создание индивидуальной образовательной траектории аспиранта. Формирование образовательной траектории обуславливает наличие когнитивной самостоятельности и инициативности [1, с. 124]. Учитывая высокую степень самостоятельной работы и разный уровень владения иностранным языком, преподаватель после входного теста определяет задания для каждого аспиранта, сроки их выполнения. Необходимо контролировать отбор статей и монографий с учетом темы диссертации аспиранта для внесения переводных материалов в качестве информационной составляющей в текст диссертационного исследования.

На аудиторных занятиях аспирантам предлагаются различные виды упражнений, направленные на совершенствование научной письменной языковой компетенции. Активно используются коммуникативные технологии (дискуссия, «пирамида», мозговой штурм, «жужжание группы»), имитационно-ролевые (деловые игры, техника «аквариум», техника МАКС (метод анализа конкретных ситуаций) [5, с. 69-92].

На занятиях преподаватель уделяет достаточно времени конкретным приемам подготовки аннотаций к статьям, поскольку в реальных условиях аннотация является обязательным элементом публикаций.

Контроль сформированности письменной научной коммуникации осуществляется как непосредственно на аудиторных занятиях, так и по результатам участия обучающихся в научно-практических конференциях с представлением своих материалов на иностранном языке в сборники конференций.

В заключение отметим, что при обучении компрессии научного текста на каждом этапе работы происходит актуализация определенных навыков и умений, необходимых для совершенствования научной письменной компетенции аспирантов, что несомненно способствует становлению исследовательской компетенции и является необходимым условием успешной подготовки преподавателей-исследователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белогаш М.А., Мельничук М.В. Когнитивные аспекты развития информационно-образовательной среды в высшей школе в эпоху цифровизации. Российский гуманитарный журнал. 2020; №9(2): 123-132
2. Дубинина Е.Ю. Компрессия научного текста: методы и модели: Автореф. дис. ... канд. филол. наук: 10.02.21 / Дубинина Екатерина Юрьевна; - Санкт-Петербург, 2013. - 24 с.
3. Коротких Е.Г., Носенко Н.В. Семантико-прагматическая компрессия текста в обучении английскому языку для специальных целей // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 2;
URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30665>
4. Танцур Т.А. Аспекты обучения иностранному языку в аспирантуре. Мир науки, культуры, образования. 2022, № 4(95): 153-155.
5. Чернявская А.Г. Деятельностный подход к обучению взрослых. Инструментарий успешного тьютора: Учеб.пособие / А.Г. Чернявская - М. : Издатель Мархотин П.Ю. – 2013. – 200 с.

REFERENCES

1. Belogash M.A.Mel' nichuk M.V. Cognitive Aspects of the Development of the Information and Educational Environment in Higher Education in the Era of Digitalization, Russian Humanitarian Journal. 2020; № 9 (2): 123-132.
2. Dubinina E. Yu. Scientific Text Compression: Methods and Models Abstract of the Dissertation of Candidate of Philology:10.02.21 / Dubinina Ekaterina Yuryevna; - Saint- Petersburg, 2013. – 24 p.
3. Kototkih E.Yu., Nosenko N.V. Semantic-pragmatic Text Compression in Teaching English for Special Purposes // Modern Problems of Science and Education – 2021. – № 2;
URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30665>
4. Tantsura T.A. Aspects of Teaching a Foreign Language during Postgraduate Studies. World of Science, Culture and Education, 2022; № 4(95): 153-155.
5. Chernyavskaya A.G. Activities Approach to Adult learning. Successful Tutor Toolkit : Tutorial / A.G.Chernyavskaya – M. : Publisher Marhotin P.Yu. – 2013. – 200 p.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Актуализация, аспиранты, языковая подготовка, научный текст, реферат, аннотация, резюме.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мартынова Елена Ивановна, канд. филол. наук, профессор ФГБОУ ВО «СГУВТ»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Уважаемые коллеги!

Редакция журнала «Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока», приглашает Вас опубликовать результаты Ваших научных исследований в очередном номере журнала. Материалы (заявку и статью) просим высылать ответственному секретарю журнала Синицину В.И. по электронной почте: v.i.sinitsin@nsawt.ru. Оригиналы по почте на адрес Университета с пометкой для Синицина В.И.

Требования к представлению материалов:

1 Статья (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD (объем 3-7 страниц А4, шрифт Arial размер 11, одинарный интервал, поля 2 см).

2 Заявка (оригинал) и ее электронная версия в формате MS WORD на публикацию научной статьи (образец заявки см. ниже).

3 Графический материал не подлежит правке при наборе (при выполнении рисунков поясняющий текст должен быть разборчив); размеры рисунка не более 15×15 см; глубина цвета – оттенки серого.

4 Ширина таблиц не более 15 см.

5 Все математические формулы и выражения должны быть набраны в специальном редакторе формул (Mathtype и др.), шрифт Arial.

6 Обязательные ссылки на список литературы выполняются сквозной нумерацией арабскими цифрами, в квадратных скобках в порядке указания. На каждый указанный в списке источник должны быть ссылки в тексте статьи.

7 Отчет об оригинальности текста, не менее 85% на бесплатной версии Антиплагиата (<https://www.antiplagiat.ru/>)

Редколлегия оставляет за собой право литературной редакции содержания статьи без согласования с автором(и)

С условиями публикации материалов можно ознакомиться у ответственного секретаря журнала Синицина Владислава Игоревича по электронной почте: v.i.sinitsin@nsawt.ru. Почтовый адрес: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, д. 33. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», а также на интернет-странице по адресу: <http://www.ssuwt.ru> в разделе «Наука-Научные издания». Для студентов, аспирантов и работников университета публикация материалов в журнале – бесплатно, в порядке очередности и актуальности.

PROCEDURE FOR RECEIVING MATERIALS

Заявка на публикацию научной статьи

	на русском языке	на английском языке
НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (без каких-либо сокращений и символов)		
Аннотация (до 300 знаков)		
<i>Ключевые слова</i> (от 3 до 10 слов)		
Организация (полное юридическое название и полный почтовый адрес работы каждого из авторов)	Например: Сибирский Государственный Университет Водного Транспорта (СГУВТ), Россия, г.Новосибирск, ул. Щетинкина 33, 630099	Например: Siberian State University of Water Transport (SSUWT) 33, Schetinkina St., Novosibirsk, 630099, Russia
Автор(ы) (ФИО полностью, ученая степень, занимаемая должность, SPIN-код в системе РИНЦ)	Иванов Иван Иванович, Доктор технических наук, профессор, Зав. кафедры «...» в «СГУВТ» SPIN-код: 3333-3333	Ivanov Ivan Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «...» in «SSUWT» SPIN-код: 3333-3333
Список литературы		
Раздел (необходимо выбрать, поставить галочку)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Эксплуатация и экономика транспорта; ○ Путь. Путевое хозяйство; ○ Судовождение; ○ Теплоэнергетика; ○ Электроэнергетика; ○ Экология; ○ Транспортное образование. 	
Координаты для обратной связи (ФИО полностью, адрес электронной почты, мобильный телефон*)		

*-номер мобильного телефона необходим для оперативного решения возможных вопросов по поводу публикации и разглашению не подлежит

С условиями публикации ознакомлен(ы), представленный материал ранее не был опубликован, о рецензировании статьи компетентным по тематике статьи лицом не возражаем.

Дата

Подпись(и)

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

В.А. Чихачёв СУДОВАЯ ВИБРАЦИЯ И ЕЕ НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКИПАЖ	5
Р.Е. Корчагин ЛОГИСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫВОЗА МЕТАЛЛОЛОМА ИЗ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА СИБИРИ	7
О.Ю. Бородина ОБЗОР АНАЛИЗА ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СИЛИКОНОВОГО ДЕМПФЕРА СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ	9

TRANSPORT OPERATION AND ECONOMICS

V.A. Chikhachev SHIP VIBRATION AND ITS NEGATIVE IMPACT ON THE CREW	5
R.E. Korchagin LOGISTICAL ASPECTS OF THE EXPORT OF SCRAP METAL FROM THE REGIONS OF THE FAR NORTH OF SIBERIA	7
O.Y. Borodina OVERVIEW OF THE ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE PERFORMANCE AND TECHNICAL CONDITION OF THE SILICONE DAMPER OF A SHIP POWER PLANT.....	9

ПУТЬ. ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

В.В. Шамова, А.П. Завьялова СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТЫ РЕКИ ОБИ НА УЧАСТКЕ 720-765KM.....	15
Шамова В.В., А.А. Перфильев ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНЖЕНЕРНО- ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ В ПОРТУ ДУДИНКА.....	18
Т.В. Пилипенко, Д.С. Куприянов, Д.А. Ефременко, Д.Е. Ревазов ВЛИЯНИЕ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ПОЙМЕ РЕКИ ОБЬ НА БЕЗОПАСНОСТЬ СУДОХОДСТВА.....	21
Т.В. Пилипенко, В.В. Беляева, А.А. Тишкина РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В УЗЛАХ СЛИЯНИЯ РЕК НА ПРИМЕРЕ ОБСКОГО БАСЕЙНА.....	30
С.Е. Волков, Л.С. Дуплякина, Т.В. Пилипенко ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ СХОДНЕНСКАЯ ГЭС.....	37
С.Е. Волков, Л.С. Дуплякина, Т.В. Пилипенко ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ КОНСТАНТИНОВСКОГО ГИДРОУЗЛА	44
Б.В. Палагушкин, М.А. Полунин ОПЫТ ОБСЛЕДОВАНИЯ НЕТИПОВЫХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ СИБИРСКОГО РЕГИОНА.....	48
Е.С. Жендарева, А.А. Новаков, М.М. Хайдарова ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТРАНСПОРТНО- ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ ЗАПОЛЯРНОГО ТРАНСПОРТНОГО ФИЛИАЛА ПАО «ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ»	52

INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT ROUTES

V.V. Shamova, A.P. Zavyalova CREATION OF AN ELECTRONIC MAP OF THE OB RIVER ON THE 720-765KM.....	15
V.V. Shamova, A.A. Perfiliev APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES IN ENGINEERING AND GEODETIC SURVEYS IN THE PORT OF DUDINKA.....	18
T.V. Pilipenko, D.S. Kupriyanov, D.A. Efremenko, D.E. Revazov THE IMPACT OF DREDGING IN THE FLOODPLAIN OF THE OB RIVER ON THE SAFETY OF NAVIGATION	21
T.V. Pilipenko, V.V. Belyaeva, A.A. Tishkina RIVERBED PROCESSES IN THE NODES OF THE CONFLUENCE OF RIVERS ON THE EXAMPLE OF THE OB BASIN	30
S.E. Volkov, L.S. Duplyakina, T.V. Pilipenko ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE HYDROTECHNICAL STRUCTURE OF THE SKHODNENSKAYA HPP	37
S.E. Volkov, L.S. Duplyakina, T.V. Pilipenko ASSESSMENT OF THE SAFE OPERATION OF THE KONSTANTINOVSKY HYDROELECTRIC FACILITY	44
B.V. Palagushkin, M.A. Polunin EXPERIENCE OF INSPECTION OF NON- STANDARD BERTHING FACILITIES ON INLAND WATERWAYS OF THE SIBERIAN REGION.....	48
E.S. Zhendareva, A.A. Novakov, M.M. Khadarova PERSPECTIVE TRANSPORT AND LOGISTICS ROUTES FOR THE DELIVERY OF PRODUCTS OF THE POLAR TRANSPORT BRANCH OF PJSC MMC NORILSK NICKEL	52

СУДОВОЖДЕНИЕ

П.А. Бимберек, В.И. Сичкарёв, Д.М. Тулиглов, И.С. Хренов, А.А. Бахматов, В.В. Щигорев ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МЕТОДИКИ ОБМЕРА 6-ВЕСЕЛЬНОГО ЯЛА С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОГО ДАЛЬНОМЕРА, МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЛИНЕЕК И РУЛЕТКИ, ПУЗЫРЬКОВЫХ УРОВНЕЙ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА	57
П.А. Бимберек ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ МАЧТА (ПОДЪЁМНИК) С ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМИ ПОСТОЯННЫЙ РАСПОР РАСТЯЖКАМИ.....	64

MANAGEMENT AND MAINTENANCE OF MEANS OF TRANSPORT

P.A. Bimberekov, V.I. Sichkarev, D.M. Tuliglovich, I.S. Khrenov, A.A. Bakhmatov, V.V. Shchigorev EVALUATION OF THE ACCURACY OF THE METHOD OF MEASURING A 6-OARED YAWL USING A LASER RANGEFINDER, METAL RULERS AND A TAPE MEASURE, BUBBLE LEVELS AND RESTORING THE THEORETICAL DRAWING	57
P.A. Bimberekov TELESCOPIC MAST (LIFT) WITH STRETCH MARKS PROVIDING A PERMANENT STRUT.....	64

CONTENTS

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА**HEAT POWER INDUSTRY**

Е.В. Жердева, Б.О. Лебедев, О.Б. Лебедев БИОДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ.....	71
С.В. Викулов, А.И. Голомянов, М.А. Федосеева ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР В ТАНКЕРЕ ПРИ ПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ.....	73
С.В. Викулов, А.Н. Спиридонова СИСТЕМЫ НУЛЕВОЙ ЖЕСТКОСТИ В ОПОРАХ СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	76

E.V. Zherdeva, B.O. Lebedev, O.B. Lebedev BIODIESEL FUEL, PROSPECTS FOR USE IN WATER TRANSPORT.....	71
S.V. Vikulov, A.I. Golomyanov, M.A. Fedoseeva EXPERIMENTAL DETERMINATION OF TEMPERATURES IN A TANKER DURING LOADING OPERATIONS.....	73
S.V. Vikulov, A.N. Spiridonova ZERO STIFFNESS SYSTEMS IN SUPPORTS MARINE EQUIPMENT.....	76

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА**ELECTRIC POWER INDUSTRY**

Т.В. Шитик ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	80
В.З. Манусов, Е.Н. Ларкин, Т.М. Мухаметшин, А.С. Суварян АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ДВУХ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.....	83

T.V. Shitik USE OF ELECTRIC ENERGY SOURCES TO POWER CONSUMERS.....	80
V.Z. Manusov, E.N. Larkin, T.M. Mukhametshin, A.S. Suvaryan AUTOMATIC SWITCHING OF TWO TRANSFORMER SUBSTATIONS TO REDUCE POWER LOSSES.....	83

ЭКОЛОГИЯ**ECOLOGY**

А.С. Тушина, О.В. Спиренкова, М.А. Бучельников, Е.Н. Рыкова ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ МЕТОДИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЕДИНОЙ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ.....	86
---	----

A.S. Tushina, O.V. Spirenkova, M.A. Buchelnikov, E.N. Rykova APPROACHES TO CREATING A METHODOLOGICAL BASIS FOR CONDUCTING A UNIFIED SCORE-RATING ASSESSMENT OF THE ANTHROPOGENIC LOADING OF WATER BODIES IN AN URBANIZED AREA.....	86
---	----

ТРАНСПОРТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**TRANSPORT EDUCATION**

А.С. Драгун, О.В. Приданова СОВРЕМЕННЫЕ ОШИБКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ.....	91
С.И. Лещенко, В.А. Бобыльская, М.А. Бучельников, В.Н. Кофеева, А.В. Мазгалева, О.В. Приданова КРАПИВИНСКИЙ ГИДРОУЗЕЛ КАК ОБЪЕКТ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ КЕЙС- СИТУАЦИЙ.....	93
Е.В. Жигалкина АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ "ДЕЛОВОЙ АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК" ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК».....	97
С.Н. Бурков, А.М. Ефремов МОТИВАЦИЯ СТУДЕНТА КАК ОДИН ИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ.....	100
Джаманов И.М., Полякова О.В. ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ.....	104
Мартынова Е.И. АКТУАЛИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ АСПИРАНТОВ КОМПРЕССИИ НАУЧНОГО ТЕКСТА.....	107

A.S. Dragoon, O.V. Pridanova MODERN ERRORS OF PROFESSIONAL ORIENTATION.....	91
S.I. Leshchenko, V.A. Bobylskaya, M.A. Buchelnikov, V.N. Kofeeva, A.V. Mazgaleva, O.V. Pridanova KRAPIVINSKY HYDROELECTRIC POWER PLANT AS AN OBJECT FOR MODELING EDUCATIONAL CASE SITUATIONS.....	93
E.V. Zhigalkina CURRENT ISSUES IN THE CLASSROOM ON THE DISCIPLINE "BUSINESS ENGLISH" FOR THE SPECIALTY «MAINTENANCE OF SHIP POWER UNITS».....	97
S.N. Burkov, A.M. Efremov STUDENT MOTIVATION AS ONE OF THE INDICATORS OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION.....	100
I.M. Dzhamanov, O.V. Polyakova INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AS THE MEANS OF INCREASING MOTIVATION IN FOREIGN LANGUAGE CLASSES AT A NON-LINGUISTIC UNIVERSITY.....	104
E.I. Martynova UPGRADING THE TEACHING OF GRADUATE STUDENTS ON SCIENTIFIC TEXT COMPRESSION.....	107

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ
Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока
№4 за 2022 год

Главный редактор – Палагушкин Б.В.

Ответственный за выпуск – Синицин В.И.

Перевод на английский язык – Солнцева Е.Н.

Подписано в печать 25.06.2018 г. с оригинал-макета

Бумага офсетная №1, формат 60x84 1/8, печать трафаретная – Riso.

Усл. печ. л. 37,3; тираж 500 экз. Заказ №

Цена свободная.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «СГУВТ»), 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, тел. (383)222-64-68,
факс (383)222-49-76

Отпечатано в издательстве ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-22440 выдано 20.12.2005 г.

ISSN 2071-3827

Подписной почтовый индекс 62390